

**ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN COMPARATIVA EN LA  
EFICIENCIA OPERACIONAL DE LOS PROCESOS EN  
MANE SUCURSAL COLOMBIA INDUSTRIA QUÍMICA**

**MODALIDAD: PROFESIONAL**

**FELIPE VÉLEZ VARELA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ALEJANDRO HENAO PÉREZ  
GENENTE GENERAL MANE SURCURSAL COLOMBIA**



**UNIVERSIDAD EIA  
ENVIGADO  
2016**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la empresa MANE Sucursal Colombia, por el apoyo brindado para la realización de este proyecto. Especialmente agradezco al gerente general Alejandro Henao Pérez, al jefe de producción Juan Fernando Arroyave Salazar y al jefe del área financiera Gilberto Muriel por toda su colaboración durante este proceso.

# CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	10
1. PRELIMINARES.....	12
1.1 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANTECEDENTES .....	12
RESEÑA HISTÓRICA .....	12
1.2 Objetivos del proyecto .....	17
1.2.1 Objetivo General.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos .....	17
1.3 Justificación.....	18
1.4 Marco de referencia.....	19
1.4.1 Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta.....	19
1.4.2 Manufactura actual .....	21
1.4.3 Cadena de valor .....	21
1.4.4 Eficiencia operacional y estrategia .....	25
1.4.5 Indicadores de producción.....	26
1.4.6 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	27
2. ENFOQUE Y METODOLOGÍA .....	29
2.1 Caracterización del proceso .....	30
2.2 Método 6 MS .....	42
2.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUDAS DE PRODUCCION .....	43
2.3.1 Diagrama causa-efecto transportes.....	45
2.3.2 Diagrama causa-efecto desplazamientos innecesarios .....	46

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2.3.3	Diagrama causa-efecto esperas .....	47
2.3.4	Diagrama causa-efecto productos defectuosos .....	48
2.3.5	Diagrama causa-efecto productos defectuosos .....	49
2.4	Diseño e ingeniería de automatización de procesos de recepción de materias primas, almacenamiento y suministro de producto para las áreas de fragancias y sabores.....	50
2.4.1	Recepción .....	51
2.4.2	Dosificación pequeña .....	51
2.4.3	Dosificación mediana.....	52
2.4.4	Dosificación grande .....	52
2.4.5	Selección de tanque y dosificación del producto.....	52
2.5	Análisis de datos .....	54
2.5.1	Análisis Productivo .....	54
2.5.2	Análisis Financiero .....	64
3.	PRODUCTOS, RESULTADOS Y ENTREGABLES OBTENIDOS.....	67
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	68
	REFERENCIAS .....	70

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Unidades de negocio MANE Sucursal Colombia.....	31
Tabla 2. Propiedades de las materias primas de la planta de fragancias y sabores.....	53
Tabla 3. Kilos Planta Sabores 2016.....	56
Tabla 4. Kilos Planta Fragancias 2016.....	57
Tabla 5. Proyección estimada Planta Sabores.....	59
Tabla 6. Proyección estimada Planta Fragancias .....	60
Tabla 7. Eficiencia Operacional Anual .....	61
Tabla 8. Eficiencia Financiera Anual .....	63
Tabla 9. Presupuesto Automatización.....	64

# LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Frontera Eficiencia Operacional.....	16
Ilustración 2. Descripción del proceso operativo .....	30
Ilustración 3. Kilos de Sabores Producidos .....	57
Ilustración 4. Kilos de Fragancias Producidos.....	58
Ilustración 5. Ventas Anuales (2017-2026) .....	65
Ilustración 6. VPN Acumulado .....	66

## LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Línea de producción Sabores Spry Dry.....	34
Gráfica 2. Línea de producción Sabores Líquidos.....	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Gráfica 3. Línea de producción Sabores Mezcla Polvos Polvo.....	36
Gráfica 4. Línea de producción Sabores Mezcla Polvos Líquido.....	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Gráfica 5. Línea de producción Sabores Emulsiones .....	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Gráfica 6. Línea de producción Fragancias Líquidas.....	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Gráfica 7. Línea de producción Fragancias Líquidas cortes.....	40
Gráfica 8. Línea de producción Fragancias Líquidas reempaques. ....	41

## RESUMEN

MANE es una empresa internacional de origen Francés dedicada a crear fragancias y sabores innovadores y competitivos. Para el enfoque del presente proyecto, se quiere trabajar específicamente en la planta de MANE Sucursal Colombia, ubicada en la ciudad de Medellín, la cual opera desde el año 2009 y está principalmente enfocada en la transformación de materias primas mediante diversos procesos de manufactura que permitan cumplir con determinadas órdenes de los clientes bajo pedido específico (make to order).

Debido a la evolución de los mercados a mediano y largo plazo, MANE Medellín desea ampliar sus instalaciones, con la necesidad de aumentar la capacidad de manufactura. Con la intención de satisfacer dicha necesidad, existe un proyecto a futuro, el cual consiste en trasladar a toda la organización para el oriente antioqueño a un terreno de aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup>, para automatizar y controlar los procesos desarrollados en las plantas de fragancias y sabores, a través de la recepción, almacenamiento y suministro de productos.

Con el uso de indicadores, metodologías y herramientas de tipo financiero y productivo se evaluará la eficiencia operacional actual comparada con la productividad futura de la nueva planta de producción, mediante un cambio en la implementación de nuevos métodos, máquinas, manos de obra, materiales, materias primas y por lo ya mencionado, un nuevo ambiente de trabajo. El uso adecuado de estos factores conocidos en conjunto, constituyen el mejoramiento continuo de la organización, lo que llevará a procesos no solo más adecuados, si no más eficientes operacionalmente.



## **ABSTRACT**

MANE is an international company of French origin dedicated to creating innovative and competitive fragrances and flavors. For the focus of this project, we want to work specifically on the plant MANE Sucursal Colombia, located in the city of Medellin, which operates since 2009 and is mainly focused on the transformation of raw materials through various manufacturing processes that allow meet certain customer orders on specific request (make to order).

Due to the evolution of markets medium and long term, MANE Sucursal Colombia wishes to expand its facilities, with the need to increase manufacturing capacity. With the intention to meet this need, there is a future project, which is to move the entire organization for eastern Antioquia a land of approximately 10,000 m<sup>2</sup>, to automate and control the processes developed in plants of fragrances and flavors, through the reception, storage and delivery of products.

With the use of indicators, methodologies and tools for financial and productive type current operational efficiency compared with the future productivity of the new production plant, through a change in the implementation of new methods, machines, labor forces, materials will be evaluated, and raw materials already mentioned, a new working environment. Proper use of these known factors together constitute the continuous improvement of the organization, which will lead to not only more appropriate processes, if not more efficient operationally.

## INTRODUCCIÓN

MANE es una empresa internacional de origen Francés dedicada a crear fragancias y sabores innovadores y competitivos, 7ª a nivel mundial en su ramo y reconocida por la autenticidad y la calidad de sus productos y por las soluciones innovadoras impulsadas a través de la tecnología y la creatividad. (Mane, 2012). En Colombia existe una sucursal ubicada en la ciudad de Medellín y dos plantas más ubicadas en las ciudades de Bogotá y Cali.

Para el enfoque del presente proyecto, se quiere trabajar específicamente en la planta de MANE Sucursal Colombia, ubicada en la ciudad de Medellín, la cual opera desde el año 2009 y está principalmente enfocada en la transformación de materias primas mediante diversos procesos de manufactura que permitan cumplir con determinadas órdenes de los clientes bajo pedido específico (make to order).

Debido a la evolución de los mercados a mediano y largo plazo, MANE sucursal Colombia desea ampliar sus instalaciones, con la necesidad de aumentar la capacidad de manufactura. Con la intención de satisfacer dicha necesidad, existe un proyecto a futuro, el cual consiste en trasladar a toda la organización para el oriente antioqueño a un terreno de aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup>. Para dicha labor han realizado un detallado proceso de diseño de instalaciones evaluando factores tales como, costos, disponibilidad de servicio, proyección del plan de ordenamiento territorial del municipio de Guarne (POT), desarrollo industrial y ubicación geográfica. Se seleccionó el oriente antioqueño debido al gran crecimiento industrial y económico que se ha venido desarrollando en la zona en los últimos años, donde se aumento el 46% de la creación de empresas principalmente en las áreas de la agricultura, la pesca y la industria (El Tiempo, 2013).

Sin embargo, dado el cambio de instalaciones se ha propuesto mejorar técnicamente los procesos mediante la implementación de nuevos métodos, máquinas, manos de obra, materiales, materias primas y por lo ya mencionado, un nuevo ambiente de trabajo. El uso adecuado de estos factores conocidos en conjunto como las “6 M’S”, constituyen el mejoramiento continuo de una organización, lo que llevará a procesos no solo más adecuados, si no más eficientes operacionalmente (ISO, 2008).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Este cambio hacia la automatización de los procesos y hacia la tecnología en general que desempeña MANE para su manufactura, tendrían dos costos muy altos: el económico y el social, es decir, por un lado una inversión de capital muy fuerte para automatizar toda una planta de producción y gerencia, y por otro lo que representaría para la organización y principalmente para los operarios todo este cambio que se quiere implementar, para entrar a analizar y evaluar cómo afectará directa e indirectamente a la compañía.

Para dicho análisis, se miden y evalúan los diferentes métodos y tiempos en las actividades que se desarrollan en las plantas de fragancias y sabores en MANE Sucursal Colombia para determinar la eficiencia en la manufactura actual y realizar una comparación con los estimados de la nueva planta de Guarne. De esta forma junto con un análisis financiero, se evalúa y determina la viabilidad del proyecto.

# **1. PRELIMINARES**

## **1.1 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANTECEDENTES**

### **RESEÑA HISTÓRICA**

La historia del establecimiento de V. MANE Fils nace a finales del siglo XIX. En 1871, un hombre seguro de las actividades que realizó, el Sr. Víctor MANE, instala sus alambiques dentro de una casa de Riou de Gourdon, para así construir la primera fábrica en Bar Sur Loup, Sur de Francia, cerca de Grasse, el corazón de las industrias de Perfumería y Sabores.

Mane MÉXICO nace en el año de 1975 en la ciudad de México, con cuatro personas, para 1981 la empresa empieza a buscar un nuevo lugar para reubicarse, ya que surgen necesidades de expansión como consecuencia del incremento en el personal y las operaciones realizadas. Un año más tarde nace la división sabores, con lo que actualmente se puede ofrecer una gran variedad de sabores, colores y fragancias (aromas).

Actualmente, MANE México cuenta con una plantilla de más de 500 empleados y sus operaciones dentro del mercado mexicano han aumentado considerablemente, a tal grado que se tienen filiales representando a MANE en diversos puntos de México: Guadalajara, Monterrey, Mérida y Veracruz; y además fuera de este, MANE Sucursal Colombia, MANE Chile y MANE Argentina.

Mane sucursal Colombia fue creada en el año 2000 como sucursal de su casa matriz para la región Mane México. Iniciando actividades de comercialización de productos fabricados en las filiales de México y Francia.

En el año 2002 incluye dentro sus procesos operaciones de investigación y desarrollo de sabores y fragancias con la construcción de laboratorios y la contratación de personal especializado. En el año 2004 implementa procesos productivos y de control calidad, que se complementan en 2005 con departamentos de aseguramiento de la calidad y sistemas de información.

En el año 2007 se documentaron y certificaron los procesos en un Sistema de Garantía de Calidad (SGC), el cual es un conjunto de procedimientos

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

documentados que parten de una estructura organizacional y de unos recursos determinados, los cuales deben generar altos niveles de confianza en los productos o servicios que realmente satisfacen las necesidades del cliente (Universidad de las Palmas de Gran Canaria , 2006); para finales del año 2009 se integraron los procesos de marketing y BPM, para el año 2010 se adiciona el proceso de evaluación sensorial.

En el año 2009 se iniciaron operaciones desde Colombia hacia la zona Andina, consolidando la operación y siempre con el compromiso direccionado hacia la mejora continua. Las operaciones de MANE Sucursal Colombia se centralizan en la ciudad de Medellín, cuenta también con oficinas en la ciudades de Cali y Bogotá.

La planta de Medellín opera en una superficie de 1612 m<sup>2</sup> de terreno y 1783 m<sup>2</sup> de construcción divididos en: Bodega producto terminado, bodega materia prima, bodega empaque, planta sabores, planta fragancias, investigación y desarrollo sabores, investigación y desarrollo fragancias, control calidad.

Mane cuenta con un amplio portafolio de productos en cada una de sus unidades de negocio, fragancias y sabores, todos diseñados con altos estándares de calidad para garantizar un buen desempeño en producto terminado.

Dentro de la línea de fragancias liquidas encontramos esencias para perfumería fina, cosmética y productos para el hogar o industriales. Para los sabores cuentan con dos tipos de productos, sabores líquidos y sabores en polvo, todos usados como insumos para la industria alimenticia.

## ANTECEDENTES

- Las diferencias en eficacia operacional tuvieron en el centro del desafío japonés a las empresas occidentales en los años 80. Los japoneses estaban tan avanzados con respecto a sus rivales en eficacia operacional que podían ofrecer al mismo tiempo menor costo y mayor calidad. Vale la pena hacer hincapié en este aspecto, dado que gran parte del pensamiento reciente sobre la competencia se basa en él (Porter, 2011). Los fabricantes que adoptaron la práctica japonesa para el desarrollo de sus actividades, lograron disminuir costos y aumentar la diferenciación de sus productos en forma simultánea.

Los japoneses fueron los pioneros en realizar prácticas de gestión de calidad y mejoramiento continuo gracias a dichas prácticas obtuvieron grandes ventajas respecto a costos y calidad. Cuando la competencia operaba lejos de la frontera de productividad, parecía posible ganar indefinidamente respecto a costo y calidad; sin embargo, a medida que disminuía el margen en la eficacia operacional, debían mejorar en estrategias para mantener su economía (Porter, 2011).

- La variable productividad permite ver las capacidades productivas de una organización. Específicamente, brinda la información para determinar los resultados de las operaciones de un sistema de producción de bienes y servicios, a partir de entradas, salidas y valor agregado. Se presenta la evaluación de los indicadores de productividad y la incidencia de estos en la utilidad financiera de las empresas certificadas en ISO 9001 ubicadas en la zona industrial de Mamonal en Cartagena.

Para la realización de esta investigación, se utilizaron los indicadores de productividad y utilidad financiera para hallar la estimación de los años evaluados, la población de esta investigación está integrada por 25 empresas de la zona industrial de Mamonal, certificadas en ISO: 9001, que reportaron sus estados financieros en la Superintendencia de Sociedades y Cámara de Comercio de Cartagena, comprendidos entre el primer semestre de 2006 y el segundo semestre de 2010 (Morelos Gómez, Fontalvo, & Vergara, 2012).

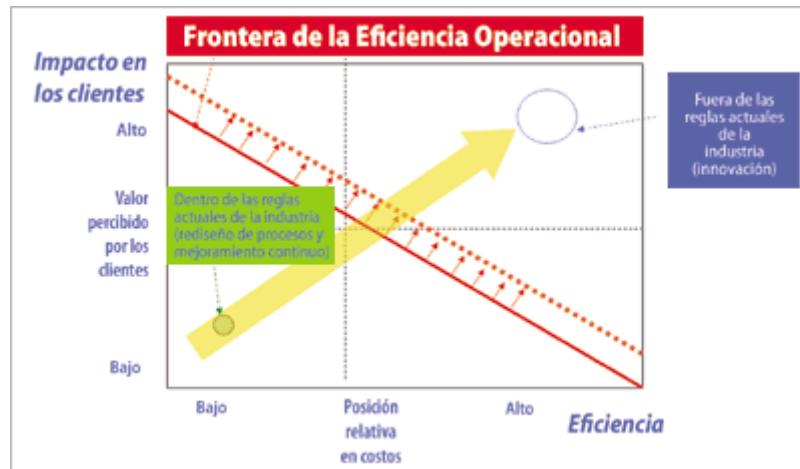
Posteriormente, se calcularon los indicadores de productividad y utilidad financiera seleccionados. Para el análisis de las variables asociadas a los indicadores seleccionados, se utilizó el análisis discriminante por medio del software estadístico SPSS 19, aplicación con la cual se establecieron las funciones discriminantes, y se estudiaron los diferentes estadísticos. Esta técnica permite hallar la estimación en un marco único y analizar si los indicadores financieros evaluados en el mismo contexto presentan diferencias significativas en los 2 períodos seleccionados (Morelos Gómez, Fontalvo, & Vergara, 2012).

El análisis de la evaluación del impacto en calidad, y su incidencia en la productividad y utilidad financiera de las empresas industriales de Mamonal, permitió el uso de indicadores de productividad y utilidad financiera que mejor se adecuaron con relación al modelo, para evaluar el impacto de la certificación en calidad. Evaluar dichos indicadores, permite la identificación de las variables que mayor incidencia tiene en la eficiencia de operativa y financiera de las organizaciones de la zona de análisis.

- La innovación en los procesos y en los modelos de negocios es fundamental para cualquier organización. Jeff Bezos innovó el proceso de venta al usar exclusivamente la Internet, llegando a ser la librería más grande del mundo; ha incorporado luego la venta de muchos otros productos, con un crecimiento de más de 30% y un retorno sobre los activos entre 6% y 7% en los últimos tres años. Michael Dell innovó su modelo de negocios y, de paso, redefinió las reglas de la industria, articulando una Cadena de Abastecimiento ágil, alineada y adaptable, con enfoque pull o, lo que es lo mismo, centrando el negocio en la demanda del cliente. Ambos son ejemplos de innovación en procesos y en modelos de negocio (Torres Rabello, Hurtado, & Chávez, 2012).

No cualquier mejora es innovación. La innovación requiere cruzar el límite de la frontera de lo acostumbrado y de lo actualmente posible. Esta frontera

está determinada por la tecnología existente, pero también por la forma acostumbrada de hacer las cosas. A veces las mayores barreras no están en la tecnología, sino en la mente de las personas y en los hábitos enraizados en la cultura de la organización.



**Ilustración 1. Frontera Eficiencia Operacional**



## **1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.2.1 Objetivo General**

Determinar el impacto en la eficiencia operacional y financiera de los procesos de manufactura de MANE Sucursal Colombia a partir de su traslado de planta.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la eficiencia del proceso de manufactura actuales a partir de diversos índices de producción
- Aplicar una metodología de medición de indicadores de los procesos
- Proyectar el aumento en la capacidad de manufactura, realizando comparaciones con las proyecciones estimadas de la nueva planta
- Evaluar la tasa interna de retorno de la inversión en el cambio de la manufactura de las nuevas instalaciones

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

La meta de toda organización es generar valor a partir de ciertos objetivos planteados según el mercado en el que se desenvuelvan sus actividades. MANE necesita ser más competitivo en el mercado y para esto debe implementar un cambio en su sistema de manufactura, ya que es muy manual, para esto a partir de indicadores productivos actuales y sus estimados productivos de la nueva planta con procesos automatizados, se harán proyecciones a partir de mediciones en los tiempos de producción de determinados procesos para establecer la eficiencia operacional para con una reducción de costos simultanea. Los procesos que se van a automatizar, con la adquisición e implementación de nuevas maquinas, seguirán contando con la mínima intervención en determinadas actividades de los operarios, lo que presenta un cambio tecnológico.

El cambio tecnológico empresarial, se refiere a modelo de mejoramiento de procesos, con el propósito de hacer más eficientes las operaciones logísticas a través de la reducción de la variabilidad y el desperdicio en la cadena de valor, sin perder de vista al cliente para ofrecerle un mejor servicio y a su vez reducir costos (Celis & Sánchez García, 2012).

Realizar este cambio tecnológico en MANE, brindará diferentes beneficios para los fines de la organización, ya que la automatización industrial favorece el incremento de la productividad y ayuda a prevenir errores y fallas técnicas, lo que permite a operarios y responsables, estar al tanto de la información y conocer el estado de los procesos que desarrollen en una maquina específica. (Lozano, 2014)

Además, se debe analizar el impacto que tendría una inversión de un gran cambio tecnológico para automatizar los procesos de manufactura en MANE, cambio con el cual los operarios no tendrían tanta influencia ya que la automatización demanda menor mano de obra operacional en la empresa debido al cambio tecnológico que se desea realizar. Sin embargo, hay que ver la automatización como un paso hacia la evolución que siempre necesita cualquier empresa para progresar en el mercado, con la exigencia de mejores productos con una mejor calidad, con la implementación de un sistema de control calidad, el cual pueda ser implementado por los mismos operarios bajo un nuevo sistema automatizado para producción.

## **1.4 MARCO DE REFERENCIA**

### **1.4.1 Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta**

Es un sistema de gestión enfocado a mejorar el flujo y entregar el máximo valor agregado a los clientes, utilizando de la manera más eficiente los recursos necesarios.

Este sistema se encuentra enfocado a reducir lo que se conoce como desperdicios o mudas de producción: sobreproducción, esperas, transportes, exceso de producto en proceso, inventario, movimientos, defectos y mano de obra subutilizada. La implementación de un sistema como este requiere de varios años, pero la gran ventaja que ofrece es que cuenta con varias herramientas que pueden ser aplicadas de manera individual obteniendo muy buenos resultados en la eficiencia de los procesos, aunque lo ideal es lograr la implementación total del sistema para beneficiarse de los óptimos resultados que se obtienen de la sinergia cuando todas las herramientas son combinadas con un objetivo en común (LIKER, 2011)

El modelo Lean se fundamenta en los siguientes principios:

- Calidad perfecta a la primera: consiste en buscar cero defectos, detectar y solucionar los problemas en su origen.
- Minimizar el despilfarro: Eliminar las actividades que no son de valor agregado, optimizar el uso de los recursos.
- Mejora continua: reducir costos, mejorar la calidad, aumentar la productividad y compartir la información.
- Procesos Pull: Es cuando la demanda pone en marcha la producción, dejando a un lado la fabricación de productos solo para ofertar.
- Flexibilidad: Permite producir gran variedad de productos, en lotes pequeños de fabricación para no sacrificar la eficiencia.

Por último es necesario construir y mantener una relación a largo plazo con los proveedores creando acuerdos para compartir el riesgo, los costos y la información.

El uso de las diferentes herramientas que ofrece el sistema de gestión “Lean Manufacturing” busca lograr la estabilización de las 6MS (mano de obra, materias primas, maquinaria, métodos, materiales y medidas).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La gran ventaja del sistema es que lleva a la empresa a niveles altamente rentables y competitivos. El uso de las herramientas ofrecidas permiten mejorar las actividades y campos donde se apliquen, pero es necesario estandarizar el sistema para que se afirmen y consoliden todas las acciones que se realicen, los buenos resultados serán apreciables en el corto y mediano plazo.

En las empresas donde el sistema ha sido aplicado con rigor se han obtenido muy buenos incrementos en la productividad permitiéndoles obtener un crecimiento progresivo, hasta convertirse en líderes del mercado.

El pensamiento Lean es el proceso dinámico, determinado por el conocimiento y focalizado en el cliente mediante el cual todas las personas en una empresa determinada eliminan de manera continua los desechos y crean valor.

Lean trabaja centrando las actividades de la operación en mejorar el flujo y sincronización de procesos Pull, elimina los desechos para generar valor, es un sistema de gestión flexible y adaptable que incentiva el mejoramiento continuo determinado por trabajador.

Los dos pilares principales del pensamiento Lean son:

- Mejoramiento Continuo
- Respeto por las personas

Los procesos están detrás de todas las actividades que se realizan, por lo tanto, entenderlos y mejorarlos es la clave para mejorar la productividad. Los aspectos fundamentales del pensamiento Lean son la base del mejoramiento moderno de procesos, estos fundamentos son cinco:

- Especificar el valor: El valor lo define el cliente en términos de productos y servicios específicos.
- Identificar el flujo de valor: Hacer un mapa de todas las acciones, procesos y funciones vinculadas de inicio a fin, necesarias para transformar los insumos en productos para identificar y eliminar desechos.
- Hacer que el valor fluya en forma continua: Después de haber eliminado los desechos, hacer que fluyan los demás pasos que creen valor.
- Permitir que el cliente haga PULL del valor: El PULL del cliente se transmite hasta el proveedor del último nivel, lo que permite la producción justo a tiempo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Buscar la perfección: Buscar un proceso continuo de mejoramiento hacia la perfección.

#### **1.4.2 Manufactura actual**

Actualmente, MANE Medellín desarrolla una manufactura artesanal para la transformación de sus productos con el siguiente proceso general:

- Aprobación por control calidad de materias primas
- Almacenamiento general de las materias primas
- Operario toma pedidos específicos
- Operario termina muestra de un pedido específico y la lleva a control calidad
- Control calidad revisa por medio de equipos la propiedades físico-químicas de la muestra. Aprueba si la muestra está “conforme”
- Control calidad notifica a ventas
- Si el producto está “conforme”, se produce a facturar
- Si el producto no está conforme, se realiza re proceso o se procede según la urgencia de despacho del producto
- Se despacha el producto

#### **1.4.3 Cadena de valor**

La cadena de valor es una herramienta de análisis estratégico que facilita la comprensión y determinación de los fundamentos de la ventaja competitiva de una empresa, por medio de la desagregación ordenada del conjunto de actividades de la misma. MANE realiza sus actividades con el enfoque de la cadena desarrollada por el profesor de la universidad de Harvard Michael Porter, en la cual existen dos parámetros claves para agrupar las actividades que generen valor desde el punto de vista estratégico: que se use la misma tecnología; y que los factores que condicionen los costos de las actividades a realizar, sean los mismos. (Ruiz de Velasco & De Molina, 2013)

La cadena de valor se divide en actividades primarias y actividades de apoyo, las cuales son las siguientes (Ruiz de Velasco & De Molina, 2013):

Actividades primarias: Son las actividades implicadas en la producción del producto y su venta o entrega al comprador y la asistencia posterior a la venta.

- Mercadotecnia y ventas
- Logística de entrada

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Operaciones
- Logística de salida
- Servicio

Actividades de apoyo: Son las actividades que dan soporte a las actividades primarias y se apoyan entre sí, proporcionando insumos, tecnología, recursos humanos y varias funciones de la empresa.

- Infraestructura de la empresa
- Administración del talento humano
- Abastecimiento
- Desarrollo tecnológico

### **Cadena de valor MANE**

#### **Actividades primarias**

**Mercadotecnia y ventas:** Esta actividad se ejecuta al inicio ya que cada producto solo le sirve a un cliente específico, por lo que es indispensable hacer la venta antes de producir. En Mane la mercadotecnia se realiza directamente con el cliente, además no se realizan grandes campañas publicitarias en medios masivos de comunicación. Se desarrollan actividades tales como:

- Búsqueda activa de clientes a nivel nacional e internacional que requieran fragancias y sabores con ciertas especificaciones.
- Realización de muestras para atraer nuevos clientes por medio de investigación y desarrollo.
- Acompañarse del área técnica a la hora de presentar la muestra o el producto para explicarle al cliente sus condiciones de uso y que éste se sienta seguro y satisfecho.

**Logística de entrada:** Está comprendido por las siguientes actividades:

- Recepción y verificación del estado de las materias primas e insumos, ejerciendo un control especial sobre la cantidad, calidad, costo y puntualidad en la que éstas llegan, verificando que todo corresponda correctamente con lo que se pidió.
- Encargarse de entregar las materias primas y demás materiales requeridos de forma oportuna a los procesos encargados de la transformación de éstas

hasta el producto final, previendo el tiempo que se demora el proveedor en mandar lo que se pidió y las fallas o inconvenientes que puedan haber.

**Operaciones:** Algunas de las actividades relacionadas con la transformación de las materias primas e insumos hasta el producto final son:

- Determinar, revisar y realizar:  
Mezclas de sabor y fragancias liquidas  
  
Envasado de materiales  
  
Revisión y/o mezcla de polvos y cristales  
  
Emulsiones  
  
Sabores en polvo
- Verificar la conformidad del producto:  
Producto no conforme: Se notifica al jefe de producción y a la gerencia técnica por medio de un reporte de no conformidad.  
  
Producto conforme: Se notifica verbalmente o por radio a los operarios de mezcla.

**Logística de salida:**

- Rotular empaque y dar estado del producto
- Llenar listas de surtimiento
- Trasladar el producto a la zona de tránsito de planta
- Entregar la formula y las listas de surtimiento al coordinador de planeación o jefe de producción
- Revisar y firmar la lista de surtimiento
- Se realiza el movimiento del material
- Se envía el producto a la zona de despachos
- Limpieza de equipos y utensilios
- Distribución del pedido a los clientes

**Servicio:** Se les hace un acompañamiento a los clientes para optimizar las condiciones de los pedidos específicos que realizan, así como también se reciben quejas directas y se resuelve el problema, explicándole, acompañándole, brindándole la mayor satisfacción posible y dándole un servicio post-venta.

### **Actividades de apoyo.**

**Infraestructura de la empresa:** Apoya a toda la cadena de valor en su conjunto por medio de las siguientes áreas de trabajo:

- Gerencia general
- Contabilidad y finanzas
- Aseguramiento de calidad

**Administración del talento humano:** Comprende las actividades relacionadas con:

- Gestión humana
- Recursos humanos (reclutamiento, selección e inducción)
- Aplicación de exámenes psicotécnicos
- Referencias personales

**Abastecimiento:** Revisar que la materia prima e insumos necesarios tengan las condiciones requeridas de calidad, verifica el producto en el proceso y en la salida. Esta actividad se realiza en las siguientes zonas de trabajo:

- Control de calidad
- Compras y logística

**Desarrollo tecnológico:** Comprende aplicaciones tecnológicas ya sea de conocimiento o tecnologías aplicadas al interior de los procesos:

- Investigación y desarrollo
- Evaluación tecnológica
- Sistemas



#### **1.4.4 Eficiencia operacional y estrategia**

Tanto la eficacia operacional como la estrategia son esenciales para un desempeño superior, la cual es la meta principal de todo negocio. No obstante, ambas funcionan de manera muy distinta. Una empresa puede desempeñarse mejor que sus rivales sólo si es capaz de establecer una diferencia que pueda mantener. (Porter, 2011)

Todas las diferencias entre las empresas en términos de costo o precio se originan en los cientos de actividades necesarias para crear, producir, vender y entregar sus productos o servicios, tales como visitar a los clientes, ensamblar los productos finales y capacitar a los empleados. El costo se genera por la realización de actividades, mientras que la ventaja en costo surge de la realización de actividades específicas de manera más eficiente que los competidores.

Del mismo modo, la diferenciación se produce tanto por la elección de actividades como por la manera en que se realizan. Por lo tanto, las actividades son las unidades básicas de la ventaja competitiva. La ventaja o la desventaja total es el resultado de todas las actividades de una empresa, no sólo de algunas.

La eficacia operacional (EO) significa realizar las mismas actividades mejor que la competencia. Aunque la eficacia operacional incluye la eficiencia, no está limitada a ella. Se refiere a un número variado de prácticas que permiten a una empresa hacer mejor uso de sus insumos, reduciendo los defectos de los productos o desarrollando mejores productos con mayor rapidez. Por el contrario, el posicionamiento estratégico implica realizar actividades diferentes de aquellas de los rivales.

Toda organización se desempeña en una frontera productiva, la cual constituye todas las mejoras prácticas que se pueden realizar en las actividades en un momento determinado (Porter, 2011). MANE aplica la frontera productiva al procesamiento y a la manufactura de sus pedidos, ya que al mejorar en su eficiencia operacional, se acerca en mayor medida a la frontera para mejorar la forma de llevar a cabo las actividades, al reducir ineficiencias, lograr la satisfacción del cliente y llevar a cabo un mejoramiento continuo en los procesos.

### **1.4.5 Indicadores de producción**

Un indicador se define como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas. Se define como un número (cociente) que sirve para informar continuamente sobre el funcionamiento o comportamiento de una actividad en una organización. (Institución Universitaria de Envigado)

Para poder tener un buen diseño y desarrollo de indicadores es fundamental tener en cuenta los siguientes tres conceptos, los cuales permiten la observación en diferentes periodos de tiempo para observar que está ocurriendo en el proceso y si ocurrirán mejoras bajo determinadas restricciones (Institución Universitaria de Envigado):

- Actualidad: Valor fluctuante, basado en la medición acerca de lo que se hace en el presente con los recursos y restricciones existentes.
- Capacidad: Es un valor fijo, significa lo máximo que se podría hacerse con los recursos existentes y bajos las restricciones presentes. Es importante hacer explícitos los recursos y restricciones que se relacionan con la capacidad máxima.
- Potencialidad: Es lo máximo que se puede obtener si se desarrollan los recursos y se remueven los cuellos de botella para mejorar la capacidad.

La medición de la gestión global de una institución requiere del desarrollo de un conjunto armónico y sistemático de indicadores de gestión que abarquen, con un adecuado conocimiento de sus posibles interrelaciones, las dimensiones de:

- Economía (manejo adecuado de los recursos financieros)
- Eficacia (logro de los objetivos institucionales)
- Eficiencia (ejecución de las acciones usando el mínimo de recursos)
- Calidad del Servicio (satisfacción de los requerimientos de los usuarios)

#### 1.4.6 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Uno de los índices de evaluación financiera de proyectos de mayor uso es el que se conoce con el nombre de tasa interna de retorno (TIR).

Dada la importancia de la tasa interna de retorno en la práctica de la evaluación de proyectos, existen diversos conceptos relacionados con la TIR que se deben tener cuenta, tales como (GARCÍA, 2008):

- La tasa interna de retorno es la tasa de interés que ganan o devengan los dineros que permanecen invertidos en el proyecto. Esto quiere decir que la TIR no siempre representa el rendimiento sobre la inversión inicial, sino sobre la parte de la inversión no amortizada al comienzo de cada período.
- TIR como índice para evaluar inversiones. Cuando se evalúa por el método del VPN (valor presente neto), se necesita conocer una tasa de interés, o de descuento, para todo el tiempo del proyecto. Esta situación no se da en todos los casos prácticos.

Cuando se evalúa por el método de la TIR es necesario hacer referencia a la tasa de oportunidad de decisión, para poder determinar la viabilidad de un proyecto. Para un mejor resultado, se debe unificar la tasa de oportunidad entre el evaluador del proyecto y el inversionista.

- Matemáticamente, la tasa interna de retorno del flujo de caja de un proyecto es aquella tasa que equilibra el valor presente de los ingresos con el valor presente de los egresos; es decir, es aquella que anula el valor presente neto, es decir, aquella que hace:

$$VPN = 0$$

En la actualidad, debido al avance de la tecnología computacional, el medio más adecuado para calcular la TIR de un proyecto de inversión es utilizar una hoja electrónica o programas especiales de uso financiero y evaluación de proyectos. Cuando se utiliza una computadora para calcular la TIR, el tiempo de cálculo es mínimo y el resultado más aproximado al real (GARCÍA, 2008).

La tasa interna de retorno es otro de los índices que se utilizan con bastante frecuencia en la evaluación de alternativas de inversión, hasta el punto de que algunas clases de proyectos no son tomadas en cuenta si no tienen calculada la tasa interna de retorno.

En la evaluación de proyectos de inversión existe el siguiente criterio para la aplicación de la TIR en la selección de alternativas: Suponiendo que  $i_0$  sea la tasa de oportunidad del inversionista; dado el flujo de caja del proyecto y calculada la tasa interna de retorno se tiene (GARCÍA, 2008):

Si  $TIR > i_0$ , el proyecto se acepta

Si  $TIR < i_0$ , el proyecto se rechaza

Si  $TIR = i_0$ , es indiferente aceptarlo o rechazarlo

## **2. ENFOQUE Y METODOLOGÍA**

### **Recolección de información**

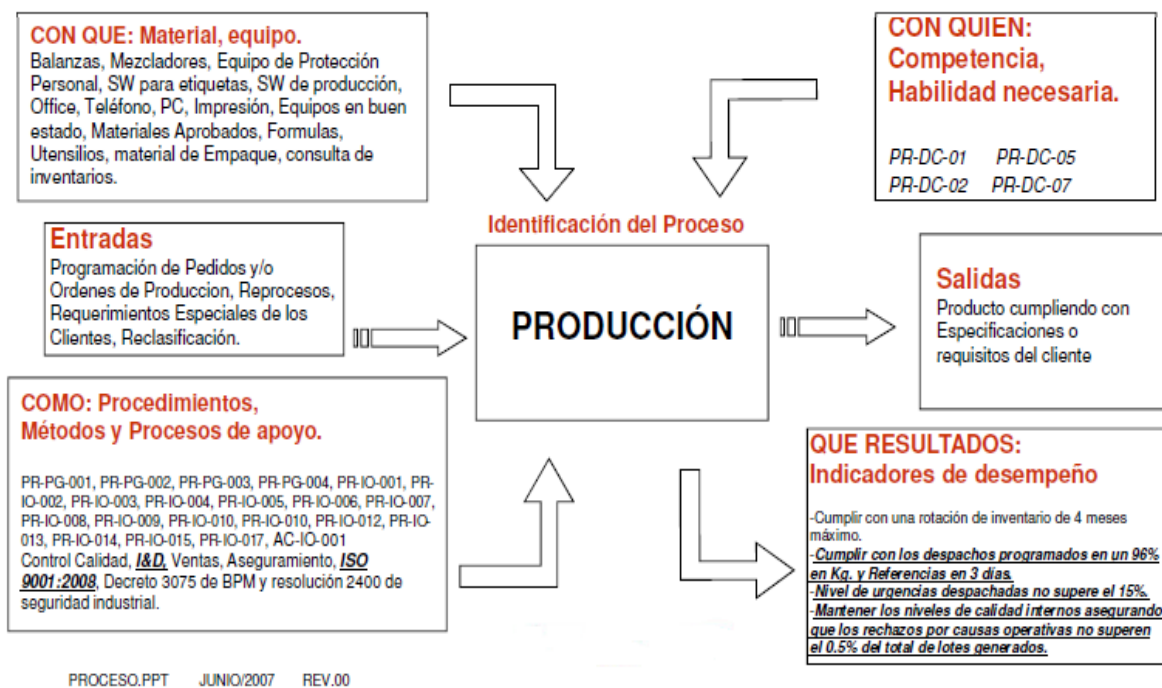
El desarrollo del proyecto se encuentra fundamentado en la observación de los procesos con el objetivo de detectar actividades que no agregan valor al producto y por medio del análisis de indicadores de productividad detectar posibles causas que hacen ineficiente el proceso productivo, para recomendar la implementación de herramientas que permitan alternativas de mejora en los procesos.

En el proyecto se recolecta la información existente y se toman datos puntuales de las actividades realizadas en tiempo real y en el lugar de ocurrencia, específicamente en las plantas de fragancias y sabores, con el objetivo de realizar un análisis y emitir conclusiones sobre lo observado.

Para el presente estudio se aplica el método de análisis, partiendo de la identificación de cada una de las partes que caracterizan la realidad de los procesos productivos y de esta manera poder establecer la relación causa – efecto entre cada uno de los elementos que componen la investigación.

## 2.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

 <b>MANE</b> COLOMBIA	NIVEL DE DOCUMENTO		NUMERO DE PROCESO
	<b>PROCESO</b>		<b>PR-01</b>
TITULO DEL DOCUMENTO	<b>PRODUCCIÓN</b>		FECHA DE EMISION <b>JULIO 6 DE 2010</b>
AREA	<b>PRODUCCIÓN</b>		ESTADO DE REVISION: 05
			HOJA: <b>1</b> DE: <b>1</b>
ELABORO	REVISOR	APROBO	
Luisa Fernanda Patiño V. Aseguramiento de Calidad	Juan Fernando Arroyave Jefe de Producción	Alejandro Henao Pérez Gerente General	



**Ilustración 2. Descripción del proceso operativo**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 1. Unidades de negocio MANE Sucursal Colombia**

Unidad de negocio	Tipo de proceso	Línea de fabricación
<b>Sabores</b>	Líquidos	Fórmulas Abiertas
	Spry Dry	Fórmulas Abiertas
	Mezcla Polvo Polvo	Fórmulas Abiertas
	Mezcla Polvo Líquido	Fórmulas Abiertas
	Emulsiones	Fórmulas Abiertas
<b>Fragancias</b>	Líquidos	Fórmulas Abiertas
	Líquidos	Cortes
	Líquidos	Re empaques

La planta de producción cuenta con un total de 26 personas que se distribuyen de la siguiente manera: 1 jefe de producción, 4 personas encargadas de planeación y compras, 2 operarios para mantenimiento, 1 alistador de materias primas, 3 operarios para despachos, 3 operarios para almacén y 12 operarios para manufactura y desarrollo de fórmulas en las plantas de fragancias y sabores.

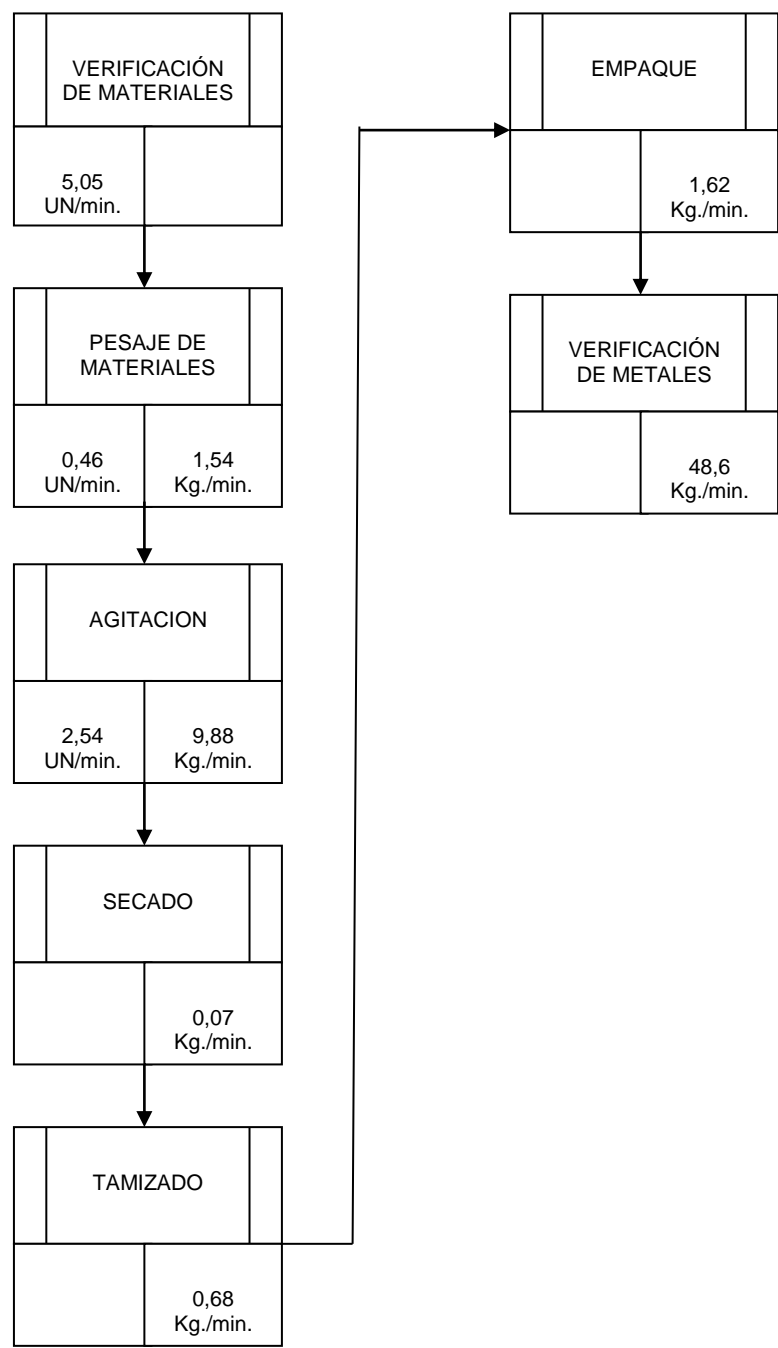
Los 12 operarios de manufactura se distribuyen en las plantas de fragancias y sabores según el tipo de pedidos para el día. Planeación debe tener listas las órdenes que se van a formular el día antes para entregarlas en la mañana siguiente, así que según las fórmulas y en especial la cantidad de producto final, se reparten mas operarios en una planta o en otra, ya que hay ocasiones en la que un sólo operario no es capaz de desarrollar una formula; por ejemplo, en una formula de 500 kilos hay que usar recipientes muy pesados para movilizar los materiales y agitarlos, por lo tanto, esta fórmula es desarrollada por dos operarios.

A continuación se presentan los diferentes diagramas de flujo correspondientes a cada una de las líneas de proceso relacionadas en la tabla 2. La información se encuentra relacionada según la siguiente convención:

	OPERACIONES UNITARIAS A REALIZARSE EN EL PROCESO.	
TIEMPO DE OPERACIÓN POR UNIDAD		TIEMPO DE OPERACIÓN POR CANTIDAD

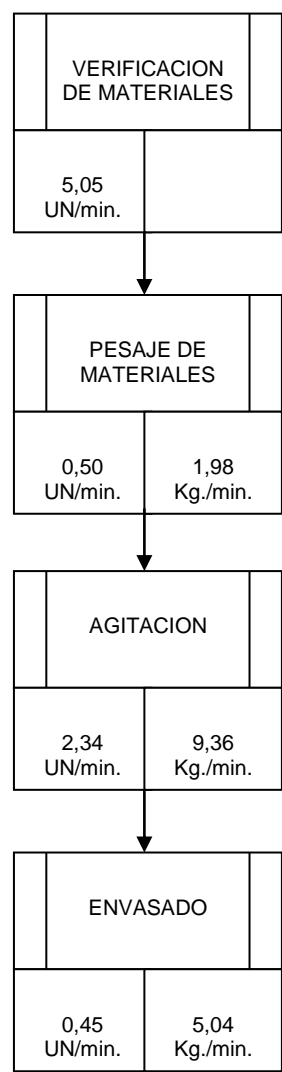


**Gráfica 1. Diagrama de flujo Línea de producción Sabores Spry Dry**



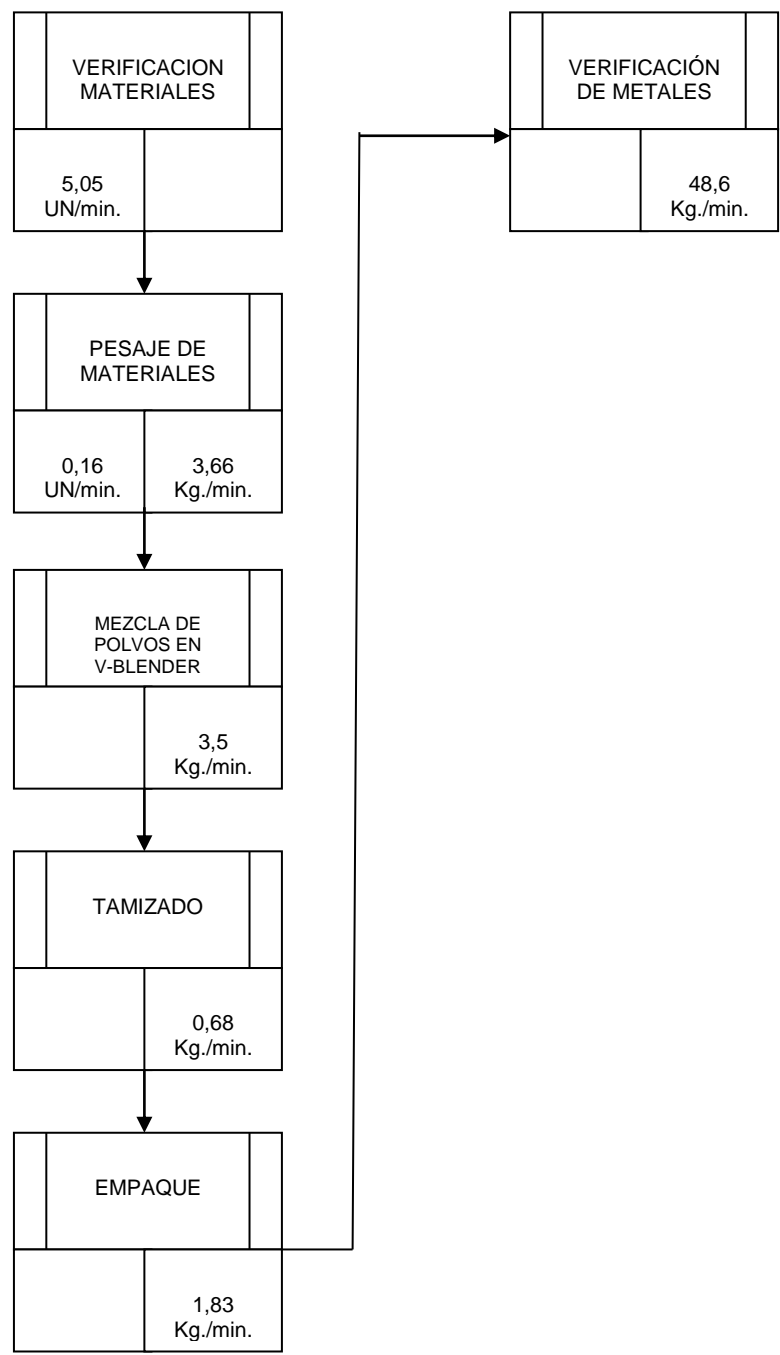
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Gráfica 2. Diagrama de flujo Línea de producción Sabores Líquidos**



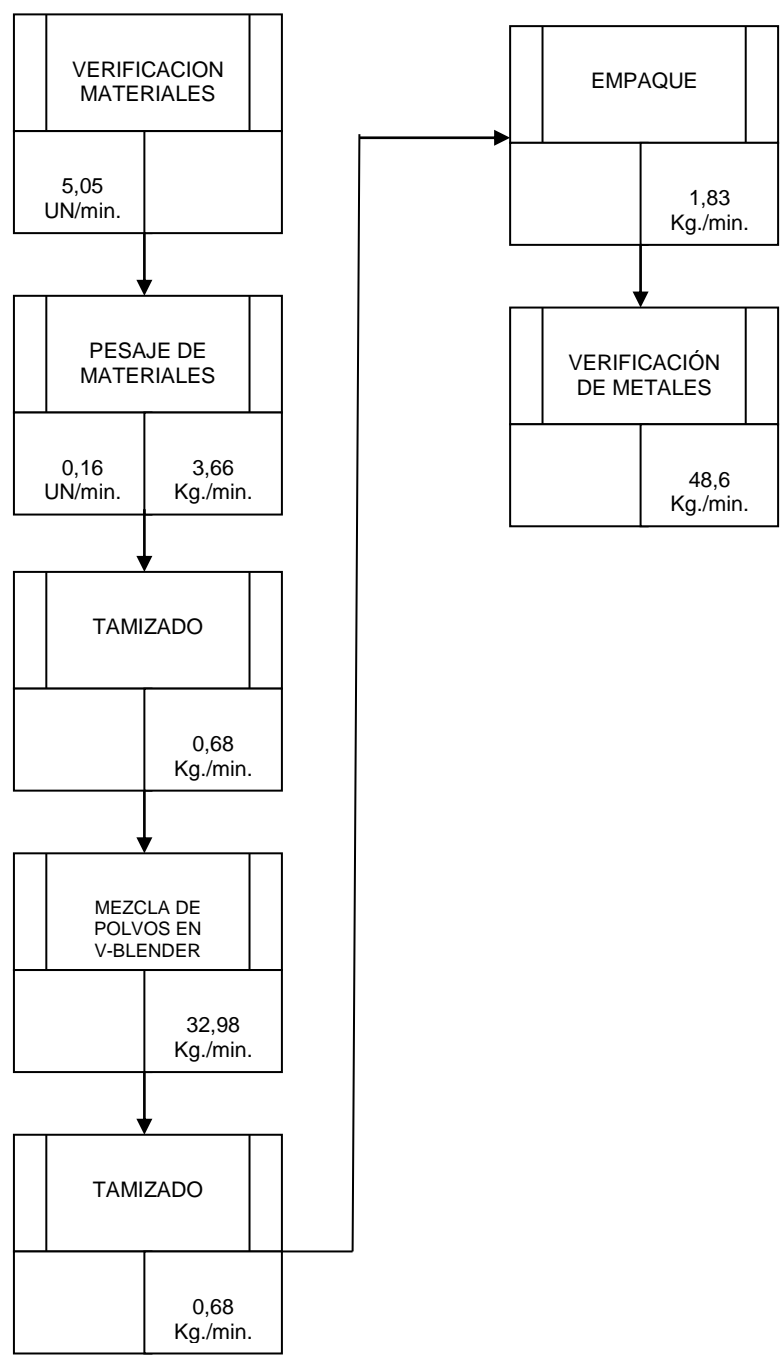
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Gráfica 3. Diagrama de flujo Línea de producción Sabores Mezcla Polvo Polvo**



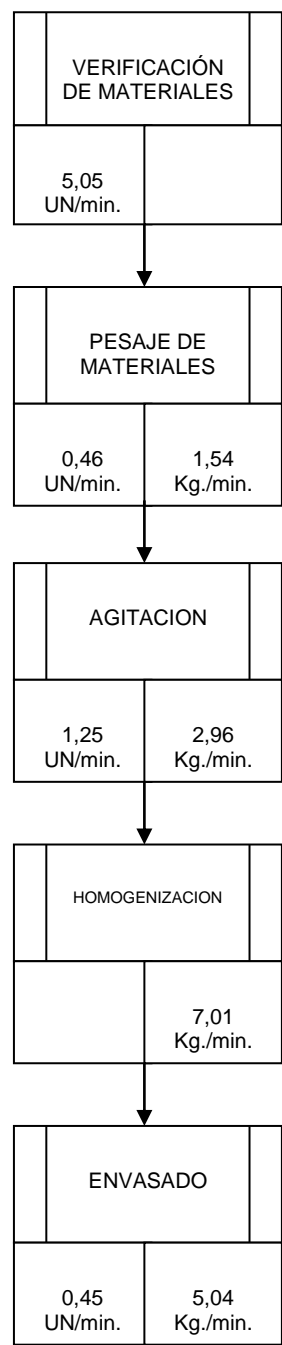
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Gráfica 4. Diagrama de flujo Línea de producción Sabores Mezcla Polvo Líquido**



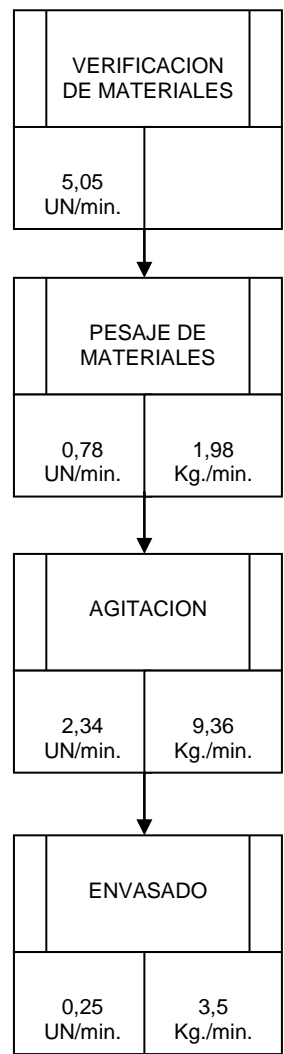
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Gráfica 5. Diagrama de flujo Línea de producción Sabores Emulsiones**



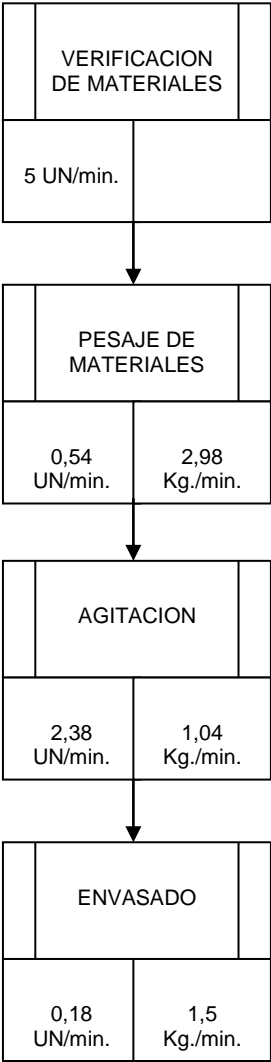
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Gráfica 6. Diagrama de flujo Línea de producción Fragancias Líquidas**



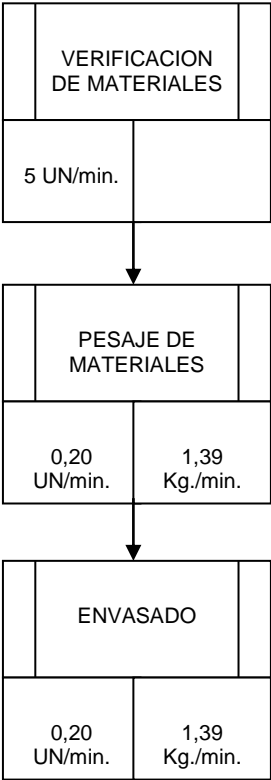
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Gráfica 7. Diagrama de flujo Línea de producción Fragancias Cortes**



La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Gráfica 8. Diagrama de flujo Línea de producción Fragancias Re empaques**



La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Los procesos relacionados con anterioridad son desarrollados por operarios con diversas capacidades de formación para desempeñar labores de almacén, producción y despachos, además, lo que corresponde al análisis e inspecciones para aprobación de referencias (Control Calidad), las realizan un asistente y un auxiliar capacitados para la labor. Los equipos disponibles para la realización de las actividades esta dado por 13 balanzas, 10 agitadores para líquidos, una mezcladora de polvos y un equipo de detección de metales (único punto critico de la compañía). En este sentido, la capacidad de carga esta mas determinada por la mano de obra que por la disponibilidad de equipos y es con base en ella (excepto para las operaciones de mezcla y/o agitación) que se han tomado las mediciones de tiempos y movimientos para determinar las operaciones restrictivas.

MANE Sucursal Colombia tiene establecido como horario laboral cinco días a la semana, sin considerar festivos y una jornada laboral diaria de 9,5 horas incluyendo almuerzo y desayuno, de las cuales 7,83 horas son reales laborales. Considerando un rendimiento del 85% en el personal se tiene diariamente de manera efectiva una disponibilidad de 6.7 horas/persona durante 260 días/año, lo que representa una capacidad de 13.850 horas de trabajo al año, tiempo que será similar para la disponibilidad de equipos.

## 2.2 MÉTODO 6 MS

Es el método más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen todo proceso de manera global, y cada uno aporta parte de la variabilidad y de la calidad del producto o servicio.

La manufactura de productos en el área industrial tiene involucradas tres etapas principales: la entrada (personal, material, equipo, políticas, procedimientos, métodos y el medio ambiente), la realización del producto y la salida. En dichas etapas se cometen errores que afectan la calidad del producto final, ya que constantemente un defecto es creado durante un determinado proceso, lo que toma tiempos adicionales de prueba, análisis y reparación (López). Por lo tanto, es necesario identificar los problemas que generan estos tipos de errores para reducirlos o eliminarlos de los procesos, buscando sus causas a partir del análisis y las observaciones en las operaciones que se realizan dentro de MANE, específicamente en el área de fragancias y sabores.

El diagrama causa – efecto o diagrama de Ishikawa es una herramienta de representación grafica que permite identificar las causas y los efectos que ocasionan problemas en los procesos, se usa clasificando las diversas causas potenciales que afectan los resultados del trabajo y la relación entre ellas (López). Además, permite identificar factores que deben permanecer constantes durante los procesos, ya sea para mantener en ellos un buen desempeño o para mejorarlos.

Mano de obra: Las distintas habilidades de los operarios así como la falta de capacitación y actualización continua pueden influir en la calidad del producto que se esté desarrollando. Además, problemas de actitudes, falta de colaboración, desmotivación entre otros.

Materias primas: Son los insumos necesarios para producir el servicio, pueden ser datos, información, solicitudes, documentos. Al faltar alguno de ellos o contener errores se puede producir un producto no Conforme.

Maquinaria: Identificar los recursos necesarios para producir el servicio, ya sea que el equipo no funcione en forma óptima o que el software no sea el adecuado, el resultado podrá producir algún problema de calidad.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Medio ambiente: Este puede ser una causa importante que influya en la calidad del servicio, especial mente en el clima laboral. Influye la temperatura en el puesto de trabajo.

Métodos: Los métodos de trabajo pueden no estar establecidos, o ser demasiado complicados, así que deben estar estandarizados para optimizar tiempos y ser más eficientes en las operación

Medidas: Influyen las disponibilidad de materias primas, las cantidades de los componentes a medir y la capacidad de repetición por parte de los operarios.

### 2.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUDAS DE PRODUCCION

La manufactura Lean, cuenta con una caja de herramientas; 5S, Diseño de Flujo, Heijunka o el balanceo de la carga de trabajo en la línea, Jidoka como se conoce a las técnicas de detección automatizada de defectos, SMED o cambio rápido, Seis Sigma, solo para nombrar unas pocas. La misión de estas herramientas es identificar y combatir el desperdicio o Muda. La teoría de las restricciones o TOC, es una filosofía de gestión que tiene su enfoque principal en el flujo de trabajo, con el fin de tratar de reducir o en su defecto eliminar “Los 7 Desperdicio Mortales” (Cisneros, 2009).

**Sobre producción:** La empresa trabaja según la metodología MTO o Made To Order, las fabricaciones se realizan sólo bajo órdenes de venta, de esta forma se controla la producción evitando realizar fabricaciones para stock de inventario. Esta muda no se identifica en el proceso.

**Inventario:** La rotación de inventario es alrededor de 4,5 meses, aunque es alta encontramos que el 50% aproximadamente está compuesto por referencias que son importadas para comercialización, de las cuales se mantiene inventario alto debido a políticas de la casa matriz en México.

Aunque en el proceso de análisis se detecta esta muda no se tomarán acciones para corregirla debido a las políticas internas que tiene establecidas la organización.

**Transporte:** La distribución de las plantas de producción se encuentra bien distribuida y con la marcación adecuada, lo que facilita el transporte de los productos, pero se observan espacios reducidos para realizar las actividades

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

operativas, lo que hace que disminuya el flujo de producto dentro de la cadena y que se dificulte el transporte del mismo, el material es movilizad o constantemente para liberar espacios necesarios para la ejecución de actividades.

**Desplazamiento innecesario:** Dentro de las actividades diarias el personal operativo se desplaza repetidas veces al laboratorio de control calidad para entregar muestras de los productos fabricados, se observa también que la búsqueda de las materias primas necesarias para la fabricación se hace una a una, primero se busca el material y se lleva a la mesa de pesaje y luego de usarlo, el material es llevado nuevamente a su ubicación inicial.

**Espera:** Al inicio de la jornada hay una inspección física de los materiales que se requieren para la fabricación y se solicita al almacén la cantidad faltante de los mismos, en esta actividad se emplea tiempo que se puede ser usado en la operación de fabricación.

**Productos defectuosos:** El número de productos rechazados es bajo, pero cuando hablamos de Lean debemos referirnos a cero defectos.

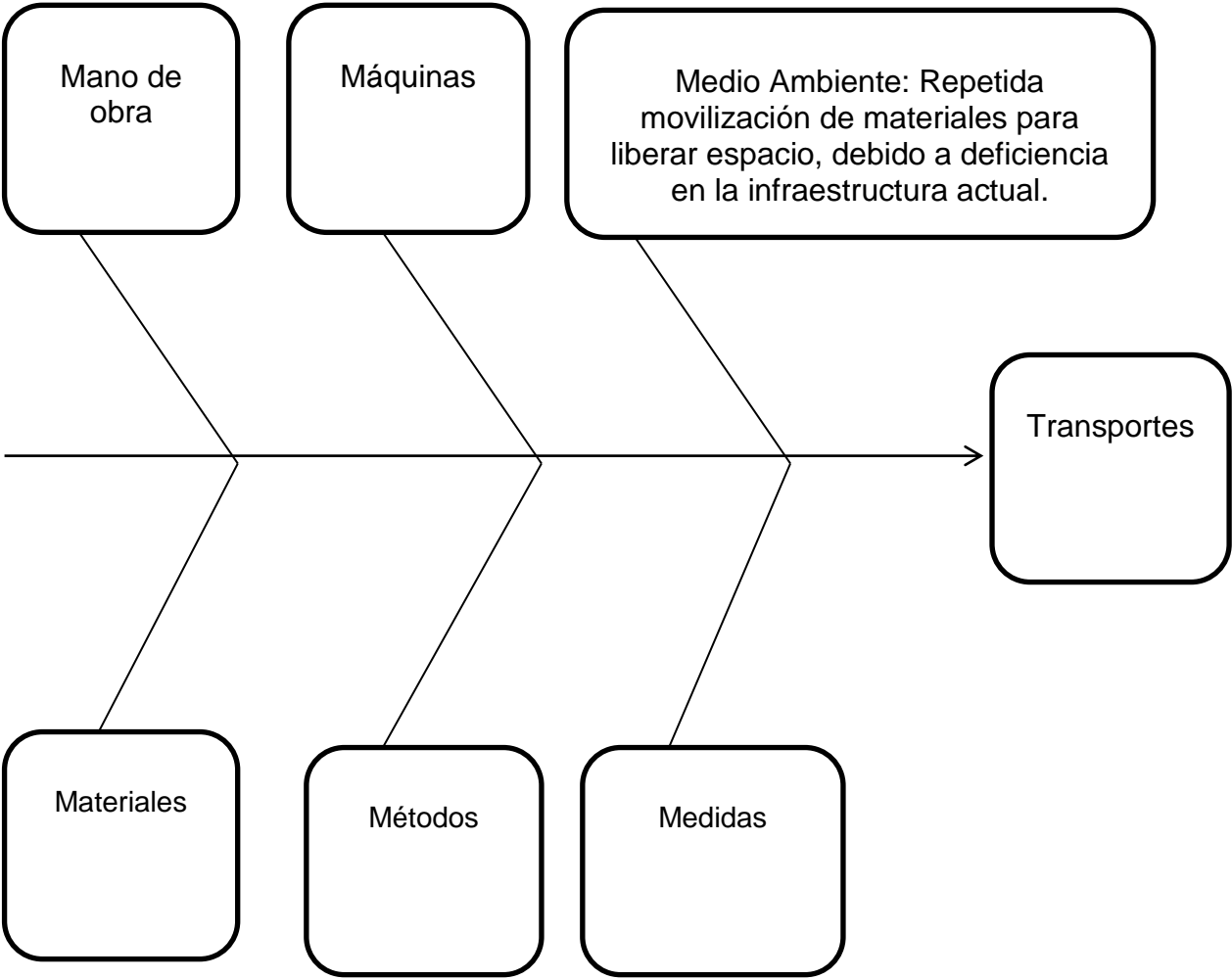
**Sobre-procesamiento:** Hay algunos re procesos debido a los productos no conformes, aunque no son muchos, afectan la eficiencia de la operación.

**Creatividad de empleados desaprovechada:** La empresa cuenta con un sistema para obtener información de los empleados por medio de sugerencias, últimamente se ha mejorado esta herramienta, la cual puede ser usada desde la intranet de la organización, pero la participación del personal ha sido baja.

Se seleccionan las mudas que se consideran más relevantes y sobre estas se realiza el análisis causa – efecto, estas mudas son:

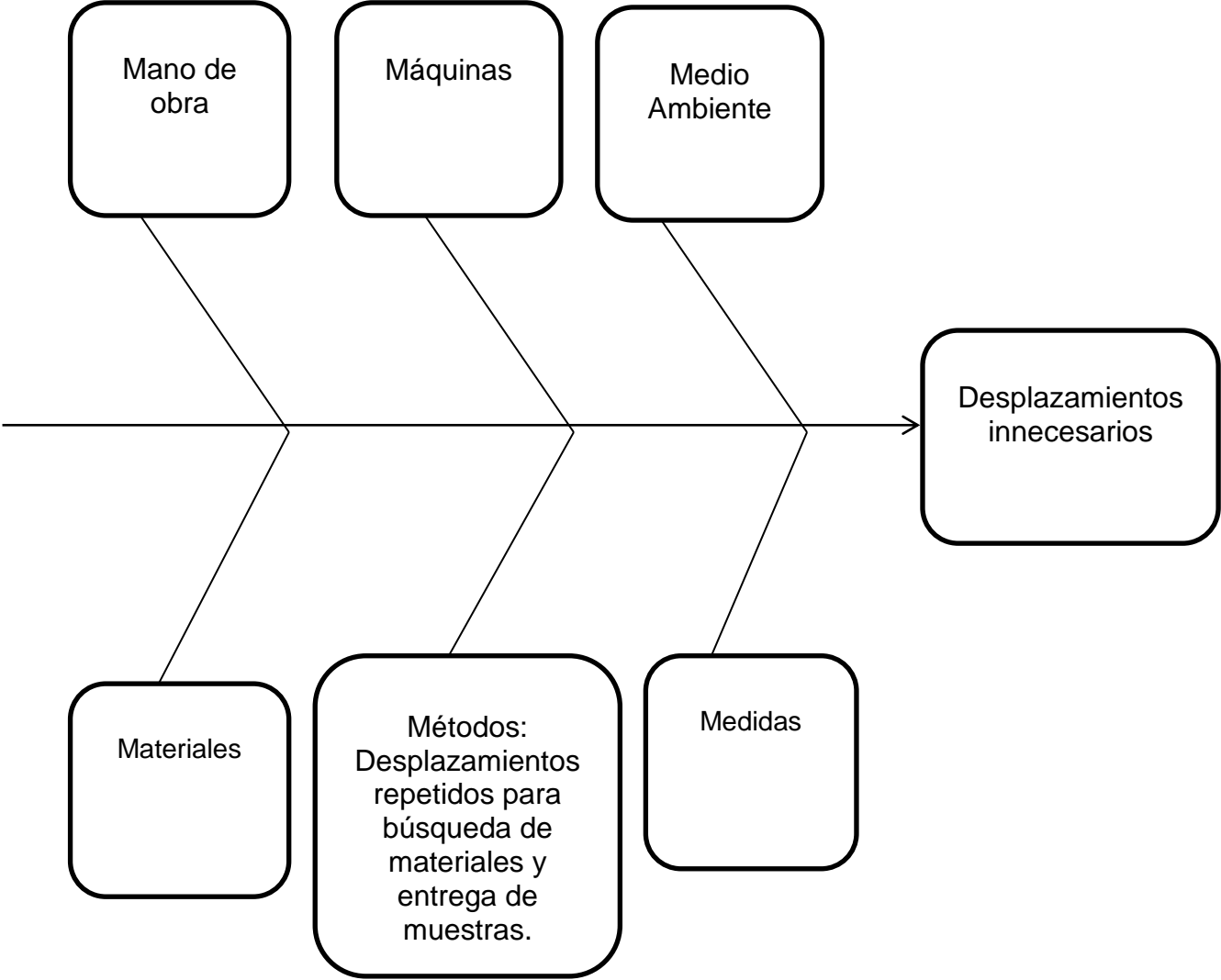
- Transportes
- Desplazamientos innecesarios
- Esperas
- Productos defectuosos
- Creatividad de empleados desaprovechada

**2.3.1 Diagrama causa-efecto transportes**



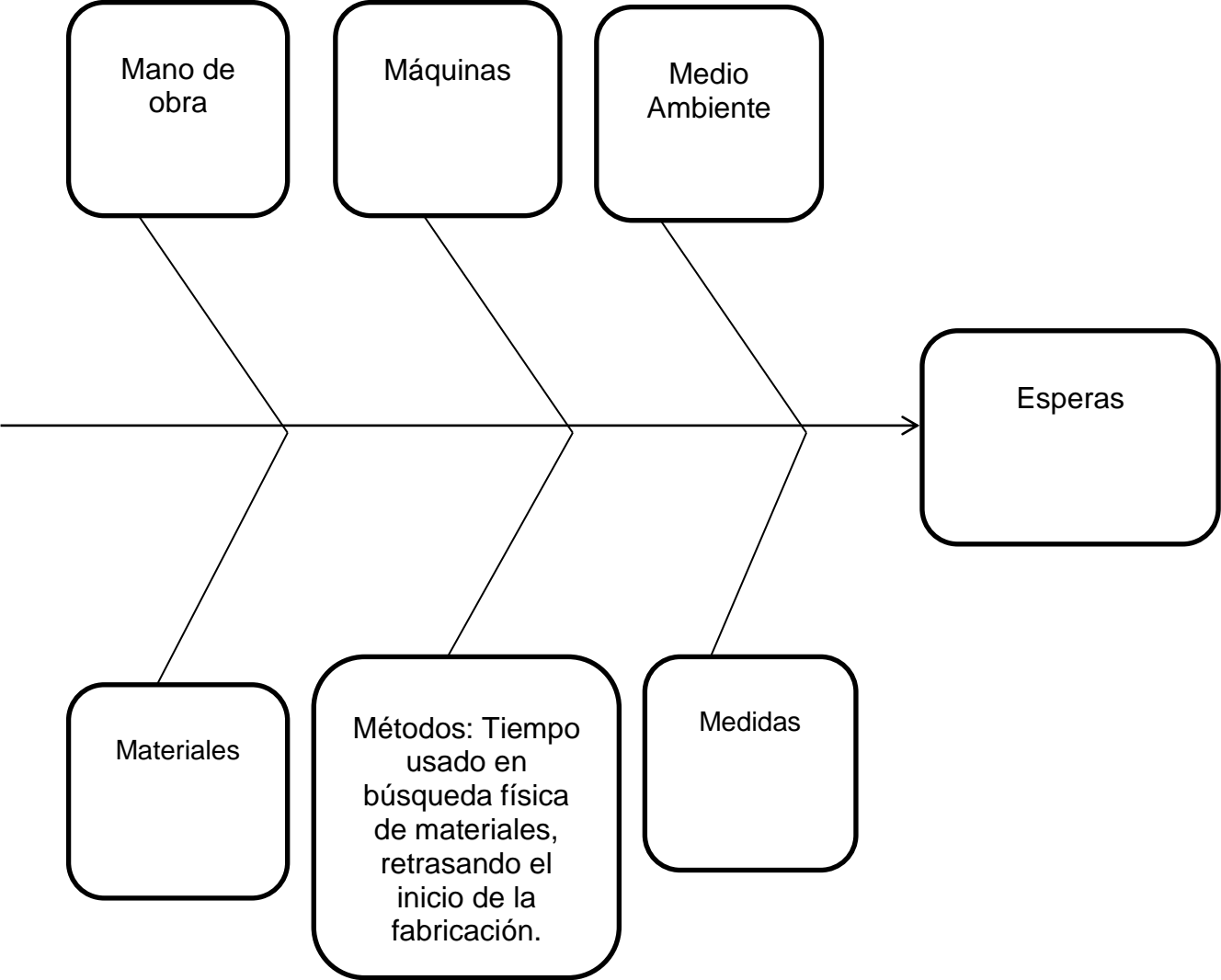
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2.3.2 Diagrama causa-efecto desplazamientos innecesarios

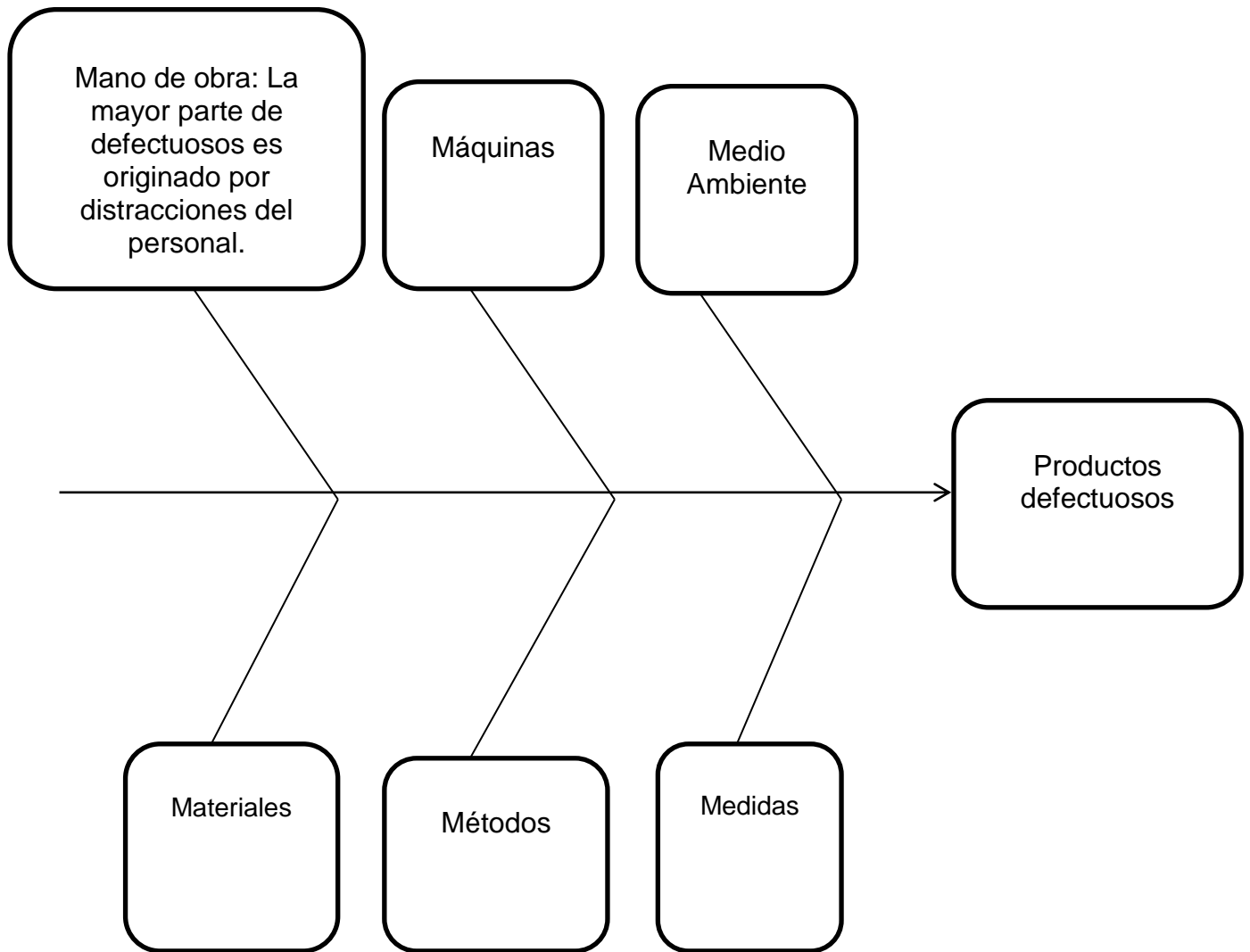


La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2.3.3 Diagrama causa-efecto esperas

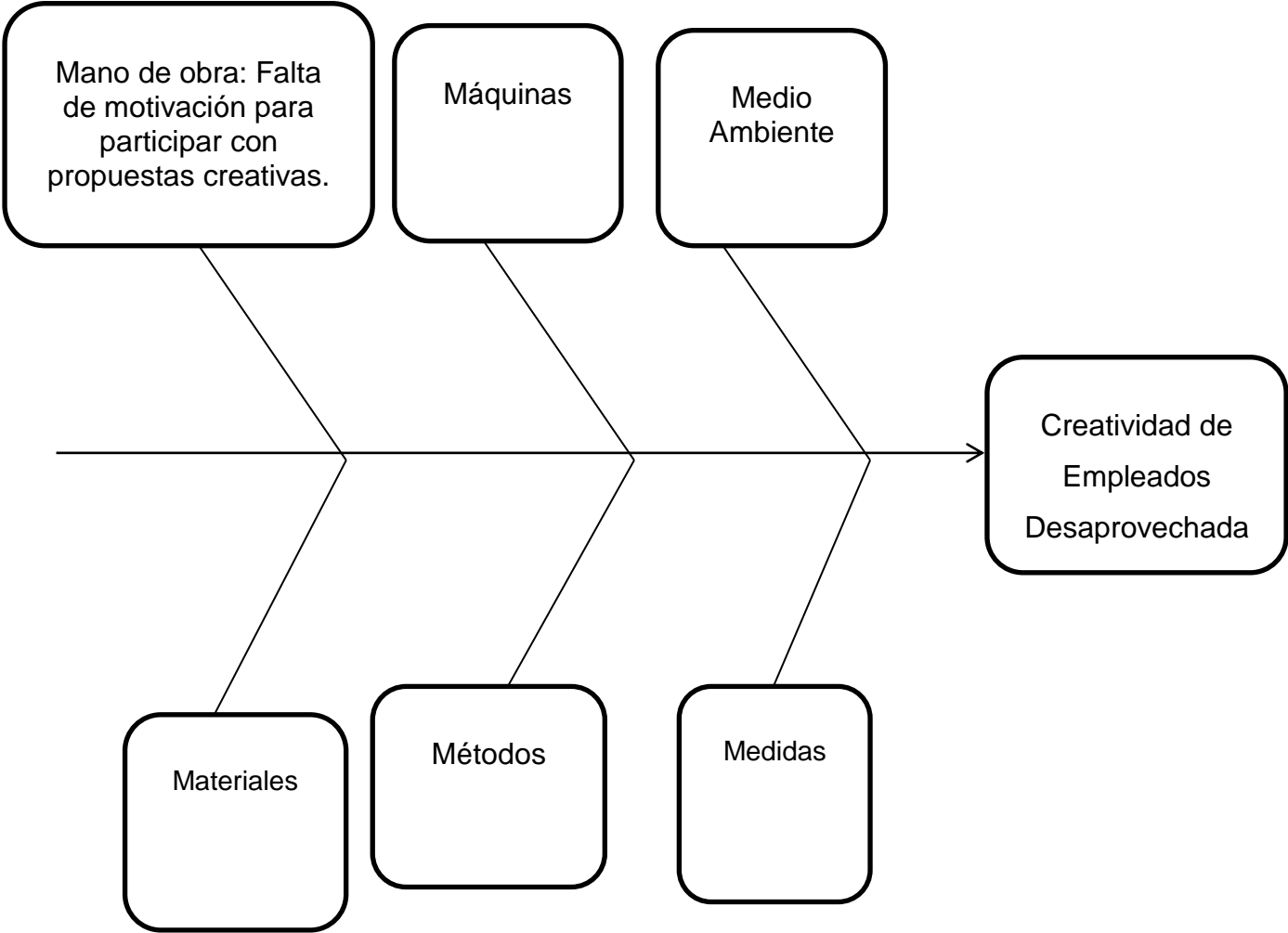


### 2.3.4 Diagrama causa-efecto productos defectuosos





2.3.5 Diagrama causa-efecto productos defectuosos



## **2.4 DISEÑO E INGENIERÍA DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS, ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO DE PRODUCTO PARA LAS ÁREAS DE FRAGANCIAS Y SABORES.**

Es el sistema que tiene como objetivo establecer las bases de diseño e ingeniería de automatización y control para la recepción, almacenamiento y distribución de cuatro materias primas (solventes), para las áreas de fragancias y sabores de la planta de fabricación MANE Sucursal Colombia ubicada en Guarne (Antioquia) – Colombia.

Incluye diseños de circuitos hidráulicos de las líneas de recepción de materia prima y suministro de producto que incluye tanques, tubería y accesorios, sistema de control.

Materias primas (Solventes):

- Etanol
- Propilanglicol
- Dipropilenglicol
- Aceite vegetal

Áreas:

- Sabores (preparaciones pequeñas, preparaciones medianas y preparaciones grandes)
- Fragancias (preparaciones pequeñas, preparaciones medianas 1 y 2, y preparaciones grandes)

El proceso de automatismo inicia, con el suministro del solvente a los tanques de abastecimiento que se encuentran en la planta, esto se realiza mensualmente para cada producto; la planta cuenta con dos tanques de abastecimiento para cada componente, mientras se está llenando uno de los tanques el otro se encuentra disponible para la dosificación de producto final, aunque igualmente está dentro de las posibilidades de funcionamiento, el cambio automático de tanque en caso que el operario necesite mayor cantidad de producto. Posteriormente, cada uno de los líquidos es bombeado hacia las diferentes estaciones, en donde un operario selecciona las cantidades a usar según los requerimientos previos, luego los mezcla y por ultimo los pesa.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **2.4.1 Recepción**

Proceso que consiste en llenar los tanques de abastecimiento de la planta, para cada uno de los cuatro componentes (solventes). El proceso comienza con la llegada del camión a la planta, cuando éste se encuentra estacionado un operario conecta una maquina de succión de la bomba a un recipiente dentro del camión, inmediatamente el operario debe ingresar un usuario y contraseña para identificarse, y así poder iniciar el proceso de recibo desde la interfaz HMI. A continuación, el operario debe seleccionar el líquido a recibir y el sistema le dará dirección a las válvulas correspondientes para dirigir el producto y llenar el tanque adecuado, posteriormente el operario enciende la bomba en la cual un medidor de flujo está revisando constantemente el flujo de liquido para que la máquina se apague automáticamente cuando finalice el proceso para evitar algún tipo de daño, lo cual indicará que el recipiente ha sido drenado para que el operario ingrese los datos correspondientes de lote y cantidad de fluido para realizar el control de inventarios de ingreso de liquido a la planta, finalmente el operario desconecta la manguera para cambiar de recipiente o para dar por terminado el proceso de llenado.

### **2.4.2 Dosificación pequeña**

Inicialmente, el operario deberá ingresar un usuario y contraseña en la respectiva HMI y elegir si requiere que este proceso se realice de manera automática o manual. Si es manualmente, el operario deberá seleccionar en la HMI el producto a dosificar y su respectiva cantidad según la orden de trabajo, luego el operario deberá ubicar y pesar el recipiente para realizar la dosificación y si es necesario agregar otro componente, el operario vuelve al HMI para iniciar dicha dosificación del componente que sea necesario, por ultimo cuando se tengan todas las cantidades requeridas se realiza la mezcla de productos para crear la fragancia o sabor determinado.

La dosificación automática, permitirá que el sistema solicite los productos y cantidades requeridas, luego se inicia el proceso de dosificación de un componente a la vez, y al terminar la HMI indicará que el proceso ha finalizado, por ultimo, el operario realizará la mezcla correspondiente de los componentes para crear la fragancia o sabor querido.

### **2.4.3 Dosificación mediana**

El operario deberá ingresar un usuario y contraseña en la HMI, luego tendrá que elegir en que posición deberá estar el agitador para realizar la mezcla según el volumen requerido en la orden de trabajo, una vez realizado esto el operario deberá seleccionar las cantidades y los componentes a mezclar ya sea de modo automático o manual (estos modos funcionan de la misma manera que el proceso anterior), cuando termine la dosificación y la mezcla, la máquina indicará al operario que el proceso ha terminado.

Esta estación cuenta con tres líneas de dosificación y una HMI para los componentes en el área de sabores y siete líneas de dosificación en el área de fragancias.

### **2.4.4 Dosificación grande**

El operario deberá ingresar un usuario y contraseña en la HMI, luego deberá seleccionar la velocidad a la que se requiere realizar la mezcla de productos, donde el sistema ajustará la velocidad del agitador enviando los respectivos datos al variador de velocidad del punto seleccionado, una vez realizado esto el operario deberá seleccionar las cantidades y los componentes a mezclar ya sea de modo automático o manual (estos modos funcionan de la misma manera que el proceso anterior, cuando termine la dosificación y la mezcla). El proceso de dosificación se hará en línea con las celdas de carga ubicadas bajo los recipientes, cuando la cantidad de líquido llegue al peso deseado, el sistema cerrará la válvula de dosificación correspondiente, y por último se indicará al operario que el proceso ha terminado.

Esta estación cuenta con cinco líneas de dosificación y una HMI para los componentes tanto en el área de sabores como en el área de fragancias.

### **2.4.5 Selección de tanque y dosificación del producto**

Este proceso ocurre cuando algún operario en las diferentes estaciones selecciona los productos y cantidades según su orden de trabajo e inicia la dosificación, en este momento el sistema verifica el nivel de los tanques de cada componente, si el tanque que se estaba utilizando llegó a su nivel más bajo, el sistema realizará el cambio de tanque por medio de válvulas de paso, posteriormente el sistema encenderá la bomba que hará que el fluido circule a través de la tubería y llegue a cada punto de cada estación, luego se abrirá la

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

válvula de dosificación correspondiente a la estación donde se ha solicitado, en este momento el medidor de flujo del área enviará datos al sistema para actualizar el control de inventarios de la planta y para controlar la cantidad solicitada por el operario, cuando el volumen de liquido dosificado sea el requerido el sistema cerrará la válvula de dosificación y apagará la bomba.

**Tabla 2. Propiedades de las materias primas de la planta de fragancias y sabores**

Fluido	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Viscosidad (cP)	Presión de vapor (kPa)	Peso molecular (g/mol)
Di- propilengicol (DPP)	1022	75	0,0021	134,2
Propienglicol (PP)	1037	48,6	0,03	76,09
Alcohol etílico (AE)	789,3	1,17	7,87	46,07
Aceite vegetal (AV)	920	-	-	-

La HMI cuenta con la información correspondiente al proceso según la zona como la siguiente:

- Tipo de dosificación manual o automática
- Tipo de producto a dosificar
- Cantidad de producto deseada
- Altura del agitador
- Velocidad de agitación de producto
- Peso de la mezcla
- Pulsadores virtuales para arranque, parada y prueba de los equipos

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **2.5 ANÁLISIS DE DATOS**

### **2.5.1 Análisis Productivo**

Mediante un proceso de observación de las actividades ejecutadas durante cada una de las operaciones de fabricación, se pudo identificar que algunas de ellas no agregan valor al producto, por tal motivo se deben tratar de suprimir para mejorar la eficiencia del proceso.

A continuación se describen varias actividades realizadas durante la operación y de las cuales muchas de ellas permiten identificar algunas mudas de producción:

Revisión física de las materias primas que lleva cada formulación.

Consolidación de la información anterior por todo el grupo de trabajo.

Diligenciamiento de solicitud de materiales al almacén.

Surtimiento de productos para limpieza y aseo en la planta de fabricación.

Alistamiento de los utensilios, mesa de trabajo y balanzas.

Desplazamientos y transportes innecesarios.

Durante la verificación física de los materiales hubo grandes pérdidas de tiempo buscando materiales que estaban almacenados en el cuarto frío.

Por falta de tiempo dejan acumular los tanques sucios y en el momento de usarlos no están disponibles.

Cuando están pesando los materiales de la formulación hay desplazamientos repetitivos para tomar la materia prima necesaria y luego llevarla a su lugar.

Largos tiempos para alistamiento de equipos, agitadores y tanques para mezclado.

Las etapas para la elaboración de un producto son ejecutadas en su totalidad por el mismo operario.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Las inspecciones realizadas antes de comenzar la labor no se hacen a todos los equipos.

Para el etiquetado final del producto, el sistema no genera la etiqueta necesaria debido a problemas en el área de planeación.

Pérdida de tiempo y retraso en el desarrollo de una fórmula determinada, debido a que un componente no se encuentra disponible y seguramente no lo había en el inventario.

En el área de re empaques, el elevador neumático presenta problemas a medida que va perdiendo peso el recipiente que está siendo medido, se descompensa la presión de la máquina, lo que produce pérdidas de líquidos.

A partir de los problemas o actividades que no generan valor a la producción, a continuación se enuncian y proponen las siguientes actividades según las observaciones realizadas que pueden optimizar tiempos y mejorar la productividad en las plantas trabajadas.

- Mantener los tanques de los solventes llenos.
- Tratar de mantener los Corazones o Bouquets fabricados en mayor volumen, para no fabricar tantas veces lo mismo.
- No tener que fabricar la misma fórmula varias veces en días seguidos.
- El uso del rack de materias primas hace que se pesen de manera más lenta los materiales.
- Por espacio sería muy bueno que el personal de despachos entrara al inicio de la tarde a sacar los productos que ya están fabricados.

Durante el presente año 2016, se realizó una medición de la cantidad de los kilos pesados por los operarios en las plantas de fragancias y sabores. A partir de dichos kilos procesados en la manufactura mencionada con anterioridad, durante las etapas del proceso se pierde producto ya sea en el pesaje por cantidades mínimas, en el filtrado o en el envasado del producto a los recipientes, por lo tanto existe un margen de error del 5% para calcular la cantidades de kilos reales producidos. Para los meses de Noviembre y Diciembre, se realizó el supuesto con las mismas cantidades con las que se finalizó el mes de Octubre.

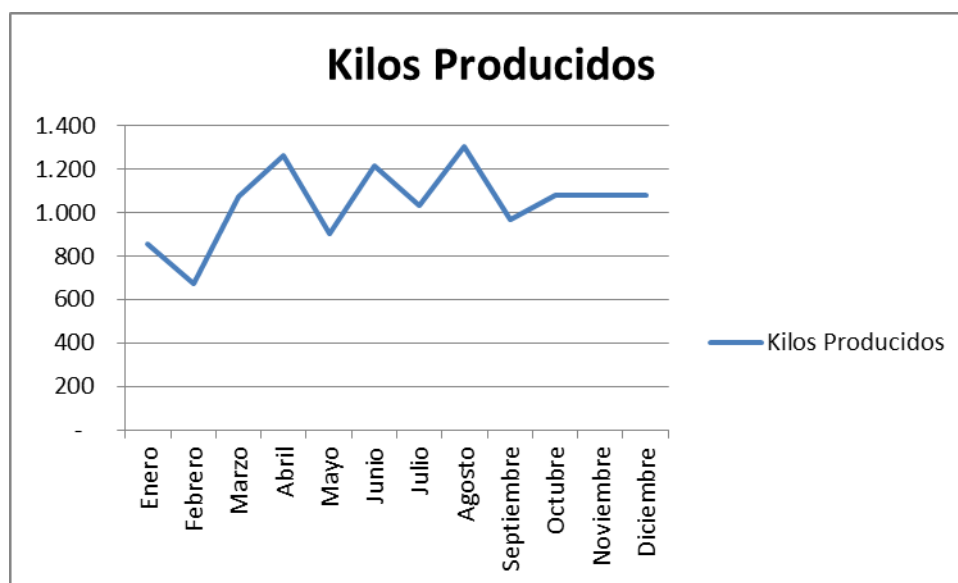
**Tabla 3. Kilos Planta Sabores 2016**

<b>Mes</b>	<b>Kilos Pesados</b>	<b>Kilos Producidos</b>
Enero	899	854
Febrero	710	675
Marzo	1.132	1.076
Abril	1.330	1.264
Mayo	948	901
Junio	1.276	1.212
Julio	1.084	1.030
Agosto	1.373	1.305
Septiembre	1.021	970
Octubre	1.136	1.079
Noviembre	1.136	1.079
Diciembre	1.136	1.079

Total kilos Sabores	13.182	12.523
---------------------	--------	--------

La producción en la planta sabores fue constante a lo largo del año, con su demanda más baja en el mes de Febrero y su demanda más alta en el mes de Agosto, para un total de 12.523 kilos producidos, lo que representa un 39,30% del total producido durante el 2016. Esto es debido a que se manejan fórmulas con muchos menos componentes en comparación con la planta de fragancias, sin embargo las cantidades generalmente son mayores ya que se realizan productos de mayor volumen.





**Ilustración 3. Kilos de Sabores Producidos**

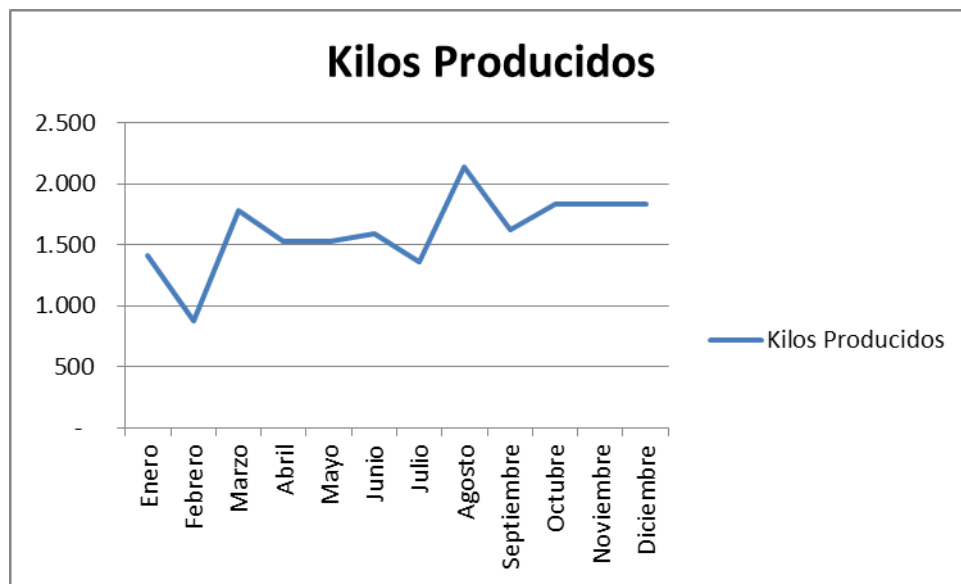
**Tabla 4. Kilos Planta Fragancias 2016**

Mes	Kilos Pesados	Kilos Producidos
Enero	1.487	1.413
Febrero	918	872
Marzo	1.878	1.784
Abril	1.611	1.530
Mayo	1.612	1.531
Junio	1.677	1.593
Julio	1.426	1.355
Agosto	2.249	2.136
Septiembre	1.706	1.621
Octubre	1.932	1.836
Noviembre	1.932	1.836
Diciembre	1.932	1.836

Total Kilos Fragancias	<u>16.496</u>	<u>19.342</u>
Total Producción	27.406	31.865

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La producción en planta fragancias también fue constante pero tuvo dos picos de producción muy considerables, uno muy bajo en relación al promedio en el mes de Febrero y otro pico muy alto en el mes de Agosto. Esto quiere decir que en el mes de Febrero hubo muy poca demanda de productos y en Agosto hubo una gran demanda de producto lo que disparó la producción. En total se producen 31.865 Kilos, lo que representa el 60,70% de la producción total.



**Ilustración 4. Kilos de Fragancias Producidos**

La nueva planta de MANE Sucursal Colombia tendrá como estimado un aumento en la productividad manufacturera del 20% en el primer año, es decir, en el 2017 y de ahí en adelante, un aumento anual progresivo del 5% hasta el año 2026 que fue el último período evaluado. Esto fue analizado de los resultados obtenidos de la producción anual en las plantas de fragancias y sabores para hacer un comparativo y poder estimar la eficiencia futura a partir de la automatización en los procesos, y los resultados fueron los siguientes:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 5. Proyección estimada Planta Sabores**

<b>Año</b>	<b>Cantidad Proyectada (Kilos)</b>	<b>Cantidad de más producida con los nuevos procesos (Kilos)</b>
2017	15.028	2.505
2018	15.779	3.256
2019	16.568	4.045
2020	17.396	4.873
2021	18.266	5.743
2022	19.180	6.656
2023	20.139	7.615
2024	21.145	8.622
2025	22.203	9.680
2026	23.313	10.790

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 6. Proyección estimada Planta Fragancias**

<b>Año</b>	<b>Cantidad Proyectada (Kilos)</b>	<b>Cantidad de más producida con los nuevos procesos (Kilos)</b>
2017	23.211	3.868
2018	24.371	5.029
2019	25.590	6.248
2020	26.869	7.527
2021	28.213	8.870
2022	29.623	10.281
2023	31.104	11.762
2024	32.660	13.317
2025	34.293	14.950
2026	36.007	16.665

Para lograr llevar a cabo estos aumentos proyectados en la producción de la nueva planta es fundamental tener un cambio como ya se ha mencionado en la tecnología (6MS), pero principalmente en este caso en la mano de obra, es decir, los operarios. A pesar de la semi automatización de muchos de los procesos, los operarios son esenciales para lograr esta meta a largo plazo de incrementar la productividad con la calidad que siempre ha caracterizado los productos de MANE. Según los datos obtenidos durante el proceso y los cálculos realizados con los estimados de producción, entre ambas plantas (fragancias y sabores) deberían contratar alrededor de 5 operarios extra para poder abarcar el nuevo volumen de manufactura proyectado.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La eficiencia es realizar las actividades determinadas de la mejor manera posible, optimizando los recursos. La manera general de medir la eficiencia es a través de la relación entre los productos usados sobre los recursos utilizados en el proceso. Para el cálculo de dicha eficiencia, se utiliza el estado de resultados de MANE Sucursal Colombia desde el año 2013 con pequeñas alteraciones en los valores por motivos de confidencialidad, hasta el presente año 2016, más las proyecciones de los estimados e la nueva planta como ha sido mencionado anteriormente.

La eficiencia operacional está medida por la siguiente relación:

Eficiencia Operacional = Ventas anuales/Costos materias primas anuales

**Tabla 7. Eficiencia Operacional Anual**

<b>Año</b>	<b>Eficiencia Operacional</b>
2013	217,9385%
2014	209,6333%
2015	214,8443%
2016	211,9318%
2017	213,9318%
2018	214,2628%
2019	214,9038%
2020	215,3208%
2021	215,8358%
2022	216,3988%
2023	217,1568%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2024	217,8288%
2025	218,3978%
2026	219,2510%

La eficiencia financiera se mide a través de la relación entre la utilidad después de impuestos y el capital de trabajo. Donde anualmente desde el año 2013 hasta el año proyectado 2016, lo que refleja el valor de la compañía en función a factores tales como, impuestos, salarios y utilidades con la implementación del sistema de automatización en la nueva planta de actividades de MANE Sucursal Colombia.

Posterior al año 2013 hubo un decrecimiento en la eficiencia financiera en los siguientes dos años, 2014 y 2015. Más adelante en el 2016, hubo un aumento en la eficiencia de alrededor del 20%, y de ahí en adelante se estabiliza la eficiencia operacional con valores muy similares, lo que refleja una correcta estabilidad financiera en la organización.

La eficiencia financiera está medida por la siguiente relación:

Eficiencia Financiera = Utilidad después de impuestos/Capital de trabajo

**Tabla 8. Eficiencia Financiera Anual**

<b>Año</b>	<b>Eficiencia Financiera</b>
2013	66,4988%
2014	39,7165%
2015	32,8757%
2016	57,8073%
2017	66,6647%
2018	66,4290%
2019	66,2630%
2020	66,1059%
2021	65,9831%
2022	65,8668%
2023	65,7739%
2024	65,6862%
2025	65,6148%
2026	65,5476%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 2.5.2 Análisis Financiero

Para el análisis financiero del proyecto se utiliza la tasa interna de retorno (TIR) para calcular el retorno en la inversión con los siguientes parámetros sobre el proyecto de la nueva planta en Guarne, Antioquia:

- Año de inicio del proyecto: 2017
- Duración del proyecto: 10 Años
- Tasa de oportunidad: 8%
- Gastos estimados anuales de mantenimiento: \$ 30.000.000,00
- Gastos estimados anuales de agua, gas y luz: \$ 10.000.000,00
- Nómina de 5 operarios extra con salario promedio de \$ 1.000.000,00

**Tabla 9. Presupuesto Automatización**

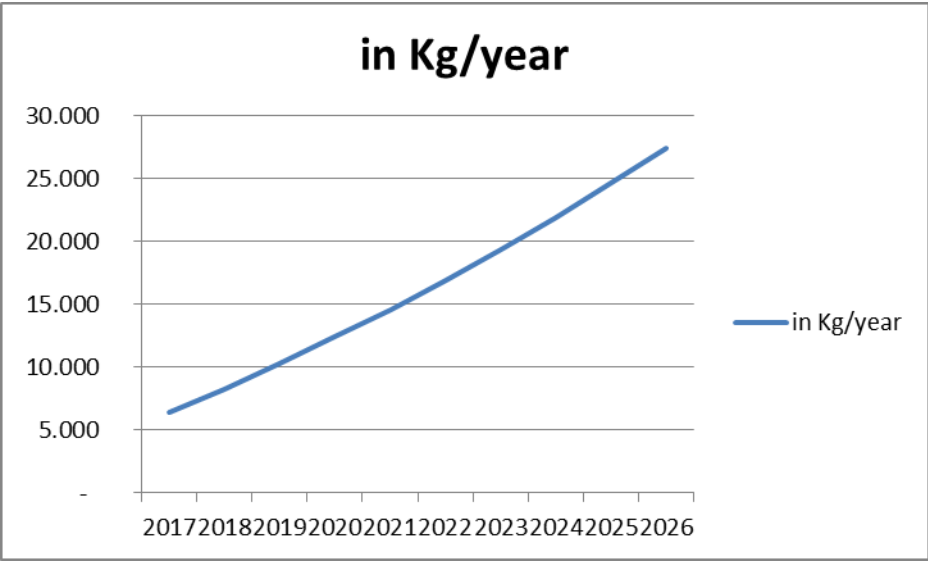
Costo materiales obra mecánica	\$ 2.043.128.991,00
Costo obra mecánica	\$ 561.042.142,00
Costo instrumentación y control	\$ 1.273.422.171,00
Costo mano de obra	\$ 49.714.285,00
Costo puente grúa	\$ 305.832.693,00
Gerencia del proyecto	\$ 141.380.000,00
Costo total proyecto	\$ 4.374.520.282,00

Para hallar las ganancias y el capital de trabajo se tienen en cuenta los siguientes factores: las ventas anuales totales medidas en Kg/Año entre ambas plantas, un

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

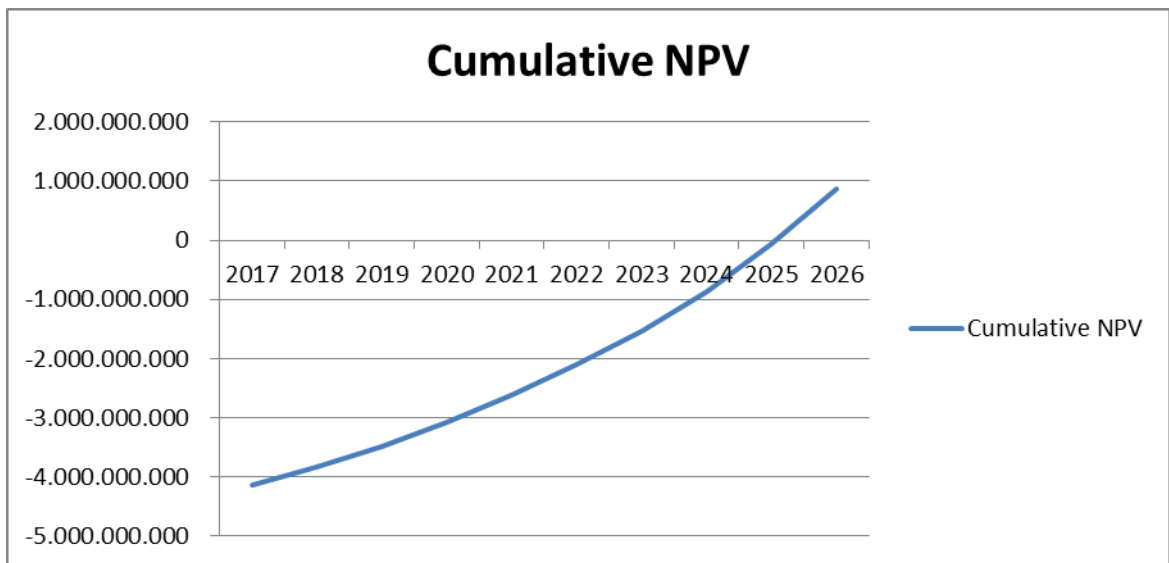


precio promedio de \$100.000 COP/Kg, un margen bruto del 50% y unos costos de materias primas. Dicha relación se ve reflejada en las ventas en Kg/año de la siguiente gráfica:



**Ilustración 5. Ventas Anuales (2017-2026)**

Habiendo obtenido el valor de las ventas anuales entre ambas plantas de producción, se realiza la declaración de ingresos marginales. Dicha declaración la componen los siguientes elementos: a las ventas previamente expuestas se les descuenta los costos de materias primas y el transporte en ventas, para obtener el margen bruto. Posteriormente a éste, se le descuentan los salarios de la nomina extra, los impuestos y las contribuciones sociales, los gastos de mantenimiento y servicios mencionados con anterioridad y por ultimo, la depreciación de los equipos para dar lugar a la utilidad antes de impuestos. Finalmente a dicha utilidad, con la adición del ingreso operativo después de impuestos y el descuento de la depreciación, da paso al flujo de caja de la operación.



**Ilustración 6. VPN Acumulado**

En la curva del VPN acumulado se puede observar que a partir del año 2026 el proyecto comenzará a dar utilidades por valor de \$513.182.471, donde la nueva planta habrá permitido que MANE recupere el gran capital invertido en este proyecto de automatización y mejora, y por ende, siga creciendo como organización desde el punto de vista productivo y financiero.

Valor de la TIR: 10, 30%

Valor del VPN: \$ 513.182.471 (Año 10)

Por lo tanto, el proyecto es viable ya que el valor de la TIR es mayor al valor de la tasa de oportunidad de inversión pautada en un 8%.

### 3. PRODUCTOS, RESULTADOS Y ENTREGABLES OBTENIDOS

PRODUCTO ESPERADO	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES (indique si se logró o no su cumplimiento y por qué)	ENTREGABLE
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento en la eficiencia operacional y en la capacidad de manufactura de la nueva planta procesos actuales vs. Estimados futuros.</li> <li>Viabilidad financiera en la tasa interna de retorno del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de 2.505 en capacidad de los procesos, con un mejoramiento en el rendimiento del 20% esperado para el primer año. Aumento progresivo de la eficiencia operacional anual.</li> <li>TIR=10,30&gt;8,0 0% (Tasa de oportunidad de inversión)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de la observación y revisión constante de la realización de actividades por parte de los operarios en las plantas.</li> <li>Gracias a la buena proyección de capacidad de producción y a partir de la evaluación de flujos de caja en el período planeado.</li> </ul>	Informe con la producción promedio anual y la comparación con la producción estimada en el plazo de duración del proyecto (10 años)

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- MANE Sucursal Colombia cuenta con diversas fallas o situaciones problemáticas que evitan su mejoramiento en la eficiencia de los procesos, principalmente en el área de producción, así que se deben corregir en el corto o mediano plazo para que la organización cada vez realice procesos mas eficientes y de excelente calidad optimizando costos y tiempos de manufactura para agregar valor a sus actividades.
- La automatización de los procesos permitirá aumentar la eficiencia operacional de los procesos de manufactura, debido a la implementación del método de recolección de solventes a través de tuberías e interfaces hombre máquina que permitan agilizar los procesos y reducir errores en los mismos durante el desarrollo de las fórmulas. Además, la mayoría de las maquinas que se van a usar son nuevas para beneficio de los procesos, ya que actualmente hay algunas que tienen fallas mínimas pero que a la larga desperdician cantidad considerable de producto, como lo es el caso del elevador neumático usado en los re empaques.
- Las herramientas de Lean Manufacturing están diseñadas para ser implementadas en un entorno de mejora continua, lo que garantiza que con una buena planeación e implementación de ellas dentro de la organización, cada vez serán mejores los beneficios obtenidos en comparación al estado actual enunciado en el desarrollo del proyecto.
- La implementación de las soluciones propuestas solo llegó a la etapa documental, es muy satisfactorio encontrar resultados positivos en la mejora de la eficiencia operativa, logrando de esta forma el objetivo propuesto al inicio de la investigación.
- Se debe realizar una estandarización más profunda de los procesos, ya que el tiempo que toma la realización de un proceso depende de variables tales como el número de materias primas recibidas, el número de órdenes de compra procesadas y el número de unidades despachadas. Algunos productos están directamente relacionados con estas variables y son muy constantes en la producción, pero en ocasiones, ya sea por falta de

comunicación entre producción y planeación, o por descuido de los operarios, no se tiene disponibilidad de determinadas materias primas en el instante necesario, lo que genera colas y retrasos en la producción, disminuyendo la productividad. Por lo tanto, un control mas drástico del flujo de materiales y de la verificación de los mismos, mejoraría notablemente la producción en MANE.

- El análisis financiero y productivo avalan que el proyecto de automatización y control en la nueva planta son viables, gracias a la viabilidad arrojada por la tasa interna de retorno y al aumento en la capacidad de producción estimada, harán de MANE Sucursal Colombia una organización mas eficiente y más rentable.
- La eficiencia operacional mejorará con la implementación de la automatización de los procesos de manufactura en la nueva planta, donde anualmente, irá aumentando progresivamente respecto al año anterior, lo que representa junto con el aumento de capacidad, mejoras significativas para MANE Sucursal Colombia.
- La aplicación de conceptos teóricos de la academia y la adecuación de herramientas diseñadas por diferentes autores en el campo de la productividad, la calidad y las finanzas, permite realizar análisis concretos para implementar soluciones adecuadas obteniendo buenos resultados en la operación real.

## REFERENCIAS

Celis, O. L., & Sánchez García, J. M. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. Bucaramanga: ELSEVIER.

Cisneros, J. A. (Febrero de 2009). *Los 7 desperdicios mortales de LEAN y la Teoría de las Restricciones*. Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de [http://www.mejoracontinua.biz/Articulos/7\\_desperdicios\\_y\\_TOC.pdf](http://www.mejoracontinua.biz/Articulos/7_desperdicios_y_TOC.pdf)

El Tiempo. (21 de Agosto de 2013). *Oriente antioqueño aumentó 46 % la creación de empresas*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015 , de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13005744>

Fuente directa MANE sucursal Medellín

GARCÍA, J. (2008). Matemática Financiera con ecuaciones de diferencia finita. En *Tasa interna de retorno (TIR) y beneficio/costo (B/C)* (págs. 323-328). Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia: PEARSON.

Institución Universitaria de Envigado. (s.f.). *Estrategias Gerenciales*. Recuperado el 29 de Octubre de 2015, de INDICADORES DE GESTIÓN: <http://www.iue.edu.co/documents/emp/comoGerenciar.pdf>

ISO. (2008). *Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*. Ginebra: Secretaría Central de ISO.

LIKER, J. K. (2011). *TOYOTA: CÓMO EL FABRICANTE MÁS GRANDE DEL MUNDO ALCANZÓ EL ÉXITO*. BOGOTÁ: NORMA.

López, G. (s.f.). *METODOLOGÍA SIX-SIGMA: CALIDAD INDUSTRIAL*. . Recuperado el 25 de Octubre de 2016 , de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40008517/six-sigma\\_CALIDAD\\_INDUSTRIAL.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1477262828&Signature=CgS5qjFxGHEo6jUN2mqlOrgf%2B8k%3D&response-content-](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40008517/six-sigma_CALIDAD_INDUSTRIAL.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1477262828&Signature=CgS5qjFxGHEo6jUN2mqlOrgf%2B8k%3D&response-content-)

disposition=inline%3B%20filename%3Dsix\_sigma\_  
CALIDAD\_INDUSTRIAL.pdf

Lozano, C. E. (2014). Automatización: Evolución Industrial Posible. Revista M&M , 98-103.

Morelos Gómez, J., Fontalvo, T. J., & Vergara, J. C. (2012). *Incidencia de la certificación ISO 9001 en los indicadores de productividad y utilidad financiera de empresas de la zona industrial de Mamonal en Cartagena*. Cartagena: ELSEVIER.

Organización Internacional del Trabajo . (28 de Abril de 2011). Sistema de gestión de la SST: una herramienta para la mejora continua . Recuperado el 18 de Octubre de 2015, de [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms\\_154127.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms_154127.pdf)

Porter, M. (2011). ¿Qué es la estrategia? Harvard Business Review , 100-117.

Ruiz de Velasco, J. G., & De Molina, M. (22 de Febrero de 2013). IE Businees School. Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de Cadena de Valor: <http://openmultimedia.ie.edu/OpenProducts/cdv/cdv/Cadena%20de%20valor.pdf>

Torres Rabello, R., Hurtado, A., & Chávez, J. H. (2012). Innovación y Logística. *NEGOCIOS GLOBALES* .

Universidad de las Palmas de Gran Canaria . (2006). Sistema de Garantía de Calidad . Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de <http://www.calidad.ulpgc.es/index.php/m-sgc/m-qsgc>

Villamil, J. A. (2003). Productividad y cambio tecnológico. Economía y Desarrollo , 151-167.